



Pro gradu -tutkielma  
Aluetiede  
Suunnittelumaantiede

HELSINGIN KAUPUNKIPYÖRÄJÄRJESTELMÄ:  
KÄYTÖN ALUEELLISET JA AJALLISET RAKENTEET

Mikko Raninen

2018

Ohjaajat:  
Maria Salonen  
Henrikki Tenkanen  
Tuuli Toivonen  
Sami Moisio

HELSINGIN YLIOPISTO  
MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA  
GEOTIETEIDEN JA MAANTIETEEN LAITOS  
MAANTIEDE

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution – Department Geotieteiden ja maantieteen laitos
Tekijä/Författare – Author Mikko Raninen		
Työn nimi / Arbetets titel – Title Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmä: käytön alueelliset ja ajalliset rakenteet		
Oppiaine / Läroämne – Subject Suunnittelumaantiede		
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika/Datum – Month and year Toukokuu 2018	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 84 s. + liitteet 11 s.
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Kaupunkien kasvava väestö ei kestä henkilöautoliikenteen kasvua samassa suhteessa, vaan liikenteen järjestämiseksi on löydettävä kestävämpiä keinoja. Henkilöautoliikenteen negatiiviset ulkoisvaikutukset, kuten hiilidioksidipäästöt, melu ja muut ympäristöhaitat sekä liikenteen ruuhkautuminen, ovat merkittävä ongelma kaupungeissa. Autoilua voidaan vähentää rajoituksilla, kuten ruuhkamaksuilla, mutta tärkeää on myös tarjota kilpailukykyisiä vaihtoehtoja kaupungissa liikkumiseen. Erityisesti ihmisten vapaa-ajan liikkumisen on todettu lisääntyneen, minkä vuoksi liikenteen kestäväälle järjestämiselle on kysyntää.</p> <p>Kävelyn ja pyöräilyn rooli onkin nostettu keskiöön niin Euroopan Unionin, Suomen valtion kuin yksittäisten kaupunkien strategioissa. Tutkimuksen toimeksiantaja, Helsingin kaupunki, on panostanut viimeisten vuosien aikana yhä voimakkaammin pyöräilymäärien kasvuun muun muassa pyöräilyinfrastruktuuria parantamalla. Kontekstissa, jossa pyöräilyn merkitys kaupungeissa on korostunut, useat kaupungit ovat avanneet yhteiskäyttöön perustuvia kaupunkipyöräjärjestelmiä. Pyöräilyn nousukauden lisäksi niiden lähes räjähdysmäistä kasvua on avittanut teknologinen kehitys.</p> <p>Helsingissä asemallinen kaupunkipyöräjärjestelmä avattiin vuonna 2016 ja vuonna 2017 se laajeni kolminkertaiseksi ensimmäiseen vuoteen verrattuna. Uuden järjestelmän toiminnan ymmärtäminen vaatii analysointia, jonka järjestelmän tuottama matka-aineisto mahdollistaa. Tutkimusasetelma muodostuu järjestelmän ajallisten ja alueellisten käyttö rakenteiden ymmärtämisestä. Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tärkeää tietoa järjestelmän suunnittelun tueksi ja toisaalta ilmentää kaupungissa tapahtuvaa liikettä, kaupungin rytmiä, uuden aineiston avulla.</p> <p>Tulosten mukaan pyörien käyttö on ollut kansainvälisesti korkealla tasolla ja matkat ovat olleet tyypillisiä kaupunkipyöräjärjestelmille lyhyen keston osalta. Aktiivisinta pyörien käyttö oli kesäkuukausina. Alueellisesti Helsingin keskusta ja metroasemien ympäristöt keräsivät suurimman käytön. Käytön havaittiin vaihtelevan arkipäivien ja viikonlopon välillä merkittävästi. Arkisin käyttö rakenne koostuu selkeästä aamupiikistä ja sitä suuremmasta ja pitkäkestoisemmasta iltapäiväpiikistä, kun taas viikonloppuisin piikkejä ei havaittu. Arkiaamuisin kaupungin rytmi näyttää olevan rutiininomainen, kun taas iltapäivästä alkaen liikkuminen sekä lisääntyy että monipuolistuu. Spatio-temporaalinen tutkimus osoitti muutamien kaupunkipyöräasemien käytössä selkeää epätasapainoa. Kaupunkipyöräasemien käyttö rakenteita tutkittiin tarkemmin klusterianalyysillä etsien niistä samankaltaisuuksia. Asemien lähtöjen ja palautuksien profiileista erotettiin kahdeksan toisistaan eroavaa rakennetta.</p> <p>Kaupunkipyörät ovat saaneet kaupunkilaisilta erinomaisen vastaanoton. Niitä on yhdistetty joukkoliikenteen matkaketjuihin ja käytetty sekä paikasta toiseen siirtymiseen, että vapaa-ajan matkoihin. Käyttö rakenteiden ymmärtäminen auttaa järjestelmän asemaverkoston suunnittelussa ja kertoo myös oman tarinansa kaupungin rytmistä.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords pyöräily, kaupunkipyörät, matka-aineisto, kaupungin rytmi, Helsinki		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Science		Laitos/Institution– Department Department of Geosciences and Geography	
Tekijä/Författare – Author Mikko Raninen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Spatiotemporal analysis of a bike sharing system in Helsinki			
Oppiaine /Läroämne – Subject Planning geography			
Työn laji/Arbetets art – Level Master´s thesis		Aika/Datum – Month and year May 2017	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 84 pp. + appendices 11pp.
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Due to increasing population in cities transportation is facing a major challenge. Passenger car traffic cannot increase at the same rate as urban population increases. Negative externalities like carbon dioxide emissions and congestion are becoming more and more significant issues in urban areas. Only possible way to reduce these negative issues are offering sustainable transportation modes and making them as attractive as possible. Especially leisure trips have increased in past years which means that cities have become more mobile.</p> <p>Active and sustainable mobility like walking and cycling play key roles in transportations strategies. City of Helsinki has started to support cycling over the last few years by investing cycling infrastructure for example. In the context in which cycling has become important in urban areas several cities have opened bike sharing systems. In addition to upswing of cycling, technological development of bike sharing systems have made it possible for them to succeed.</p> <p>In Helsinki, the bike sharing system was launched in 2016 and in 2017 it was expanded threefold compared to the first year of operation. Understanding how recently opened system works requires a proper analysis which is made possible by the travel data produced by the system. Study design consists of revealing spatiotemporal patterns of bike share usages in Helsinki. The aim of the study is to produce important information to support operational planning of the system. On the other hand, the aim is to express the mobility and the rhythm of Helsinki by a novel data source. According to previous international studies, data mining of travel data produced by bike sharing systems has revealed clear activity patterns of bike share usage.</p> <p>The results show that the use of bike sharing system in Helsinki has been a success compared to other European cities for example. According to the results, bike share trips have been short which is typical to bike sharing systems. Temporally, the usage was most active during summer and spatially in the city center as well as near subway stations. The usage was found to vary considerably between weekdays and weekends. On weekdays, the usage peaked at morning rush hour and again at afternoon rush hour. At weekday morning, the rhythm of the city seems to be routine, whereas at weekday afternoon and evening mobility patterns are more complex. Spatiotemporal activity patterns revealed imbalances between departures and arrivals in few bike sharing stations. Cluster analysis revealed eight different activity patterns among bike sharing station usage.</p> <p>The bike sharing system has been a great success in Helsinki. City bikes are used as a part of multimodal travel chain, moving from one place to another and for leisure trips. Understanding the spatiotemporal patterns of bike share usage supports planning of bike share station network. It also tells a story of the mobility and rhythm of Helsinki by a novel data source.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords cycling, bike sharing system, activity patterns, data mining, urban systems, network city, daily rhythm, novel data source			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

# Sisältö

1. JOHDANTO .....	6
2. TUTKIMUKSEN TAUSTA .....	10
2.1 Kaupunkisysteemi .....	10
2.1.1 Verkostokaupunki .....	10
2.1.2 Kaupungin rytmi .....	12
2.1.3 Kaupunkipyöräjärjestelmä osana kaupunkisysteemiä .....	14
2.2 Kaupunkipyöräjärjestelmät .....	16
2.2.1 Kaupunkipyöräjärjestelmien sukupolvet.....	16
2.2.2 Kaupunkipyöräjärjestelmien toimintamallit .....	17
2.3 Kaupunkipyöräjärjestelmien tavoitteet ja vaikutukset .....	20
2.4 Kaupunkipyöräjärjestelmien suunnittelu ja analysointi .....	22
2.4.1 Toimivuuteen vaikuttavat tekijät .....	22
2.4.2 Kaupunkipyöräjärjestelmien suunnittelu .....	24
2.4.3. Paikkatietoa ja kaupunkipyöräjärjestelmien matka-aineistoa hyödyntäneet tutkimukset	25
3. TUTKIMUSALUE JA TUTKIMUKSEN KOHDE .....	28
3.1 Helsinki tutkimusalueena ja pyöräilykaupunkina .....	28
3.2 Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmä.....	30
3.2.1 Kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkosto .....	30
3.2.2 Järjestelmän osapuolet .....	34
3.2.3 Järjestelmän ominaisuudet .....	34
3.2.4 Kokemukset Helsingin järjestelmän suunnittelusta .....	37
4. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	39
4.1 Tutkimusaineisto .....	39
4.2 Tutkimusmenetelmät.....	40
4.2.1 Aineiston käsittely.....	42
4.2.2 Matkojen aggregointi .....	44
4.2.3 Klusterianalyysi .....	44

5. TULOKSET .....	47
5.1 Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän käyttö kaudella 2017 .....	47
5.2 Järjestelmän käytön temporaalinen vaihtelu .....	48
5.2.1 Kuukaudet .....	48
5.2.2 Viikonpäivät ja vuorokausirytmii .....	50
5.3 Käytön spatiaalinen vaihtelu .....	51
5.3.1 Kaupunkipyöraasemien käyttömäärät .....	51
5.3.2 Aamun ja iltapäivän tunnit .....	53
5.3.3 Kaupunkipyöraasemien käytön tasapaino .....	56
5.4 Kaupunkipyöraasemien vuorokautiset käyttörakenteet .....	61
6. KESKUSTELU .....	67
6.1 Kaupunkipyörien käyttö kaudella 2017 .....	67
6.2 Käyttörakenteet ja järjestelmän optimointi .....	70
6.3 Kaupunkipyörät kaupungin rytmin ilmentäjinä .....	73
6.4 Jatkotutkimus .....	75
7. YHTEENVETO .....	77
KIITOKSET .....	78
KIRJALLISUUS .....	79
LIITTEET .....	85
Liite 1. Dendogrammi .....	85
Liite 2. Asemaklusterit .....	86
Liite 3. Kaupunkipyöraasemien lähdöt .....	88
Liite 4. Kaupunkipyöraasemien palautukset .....	92

# 1. JOHDANTO

Jatkuva kaupungistuminen ja kaupunkien vähittäinen muuttuminen yksikeskustaisesta hierarkkisesta kaupungista kohti kompleksista verkostokaupunkia on ajanut kaupunkien liikenteen murrokseen. Monikeskuksinen verkostokaupunki on syntynyt kontekstissa, jossa ihmisten elämäntavat ovat alkaneet eriytyä, tuotannon ja palveluiden rakenteet ovat muuttuneet ja henkilöautoliikenne on ollut määräävä kulkutapa (Ylä-Anttila, 2010). Lisääntyneestä liikkuvuudesta ja liikennevirroista on tullut yhä keskeisempi osa kaupungeja ja urbaania elämää (Roth, Kang, Batty, & Barthélemy, 2011; Salonen, 2014; Sheller & Urry, 2006). Ihmisten liikkuvuus on kasvanut voimakkaasti liikenteen teknologisen kehityksen myötä, eikä edes mobiililaitteiden kehitys ole tehnyt liikkumisesta merkityksetöntä (Ahas, Silm, Järv, Saluveer, & Tiru, 2010). Toimintojen alueellinen eriytyminen, lisääntynyt vapaa-aika ja yhteiskunnan rytmin muutos kohti ympärivuorokautisuutta ovat sekä lisänneet että monimutkaistaneet liikkumista.

Liikennemäärien kasvu on johtanut kaupunkien liikennepolitiikan muutokseen. Kaupungit eivät kestä henkilöautoliikenteen kasvua samassa suhteessa väestön kasvun kanssa. Jotta liikenteen päästöt, muut ympäristöhaitat ja ruuhkautuminen voidaan saada kuriin, on kaupunkien liikenteen järjestämiseksi löydettävä kestävämpiä ratkaisuja (Vaismaa, 2014). Vaismaa (2014) viittaa väitöskirjassaan Euroopan komission Valkoiseen kirjaan (2011), jossa liikennejärjestelmän kestämyys on nostettu avainasemaan. Valkoisessa kirjassa todetaan Euroopan Unionin maiden liikenteen olevan edelleen lähes täysin riippuvainen henkilöautoliikenteestä (Euroopan Komissio, 2011). Tavoitteeksi asetetaan muun muassa polttomoottoriautojen poistaminen kaupungeista ja sujuvampien sekä tehokkaampien matkaketjujen luominen (Euroopan Komissio, 2011).

Kävelyn ja pyöräilyn roolit kaupunkien liikenteen järjestämisessä ovat nousseet keskiöön (Liikenne ja viestintäministeriö, 2018). Erityisesti pyöräilyn kulkutapaosuuden lisääminen kaupungeissa on koettu tärkeäksi, sillä sen uskotaan voivan korvata yksityisautoilla tehtäviä matkoja (Vaismaa, 2014). Pyöräilyn tärkeimpinä etuina nähdäänkin sen päästöttömyys, terveellisyys ja taloudellisuus sekä pieni tilatarve (Pucher & Buehler, 2008; Liikennevirasto, 2012; Liikenne ja viestintäministeriö, 2018). Jalankulkuun verrattuna pyöräilyn etuna on sen huomattavasti suurempi keskinopeus, joka mahdollistaa myös pidemmän matkasuoritteen.

Kontekstissa, jossa liikkuvuus on lisääntynyt ja kaupunkien rakenne hajautunut, pyöräilyn osuus on Suomessa laskenut pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna (Liikenne ja viestintäministeriö, 2018). Pyöräilyn tukemiseen on kuitenkin havahduttu niin valtion kuin kaupunkien strategiatasoilla (Liikenne ja viestintäministeriö, 2018; Liikennevirasto, 2017b). Pyöräilymäärien lisäämiseksi kaupungit ovat alkaneet yhä voimakkaammin parantaa pyöräilyn olosuhteita ja pyöräilypalveluita. Uutena pyöräilyn edistämishjelmissä ja kaupunkien liikennestrategioissa mainitaan kaupunkipyöräjärjestelmät (Liikennevirasto, 2017b).

Kaupunkipyöräjärjestelmien tärkeys uutena julkisen liikenteen muotona perustuu muun muassa niiden edellytyksiin tarjota mahdollisuus joustavaan, taloudelliseen, ympäristöystävälliseen ja terveelliseen liikkumiseen (Parkes, Marsden, Shaheen, & Cohen, 2013; O'Brien, Cheshire, & Batty, 2014). Kaupunkipyörien tarkoitus ei ole kilpailla muun julkisen liikenteen kanssa vaan pikemminkin täydentää julkisen liikenteen tarjontaa ja tuoda joustavuutta tarjoten usein ratkaisu niin sanotun viimeisen kilometrin ongelmaan (Tran, Ovtracht, & D'Arcier, 2015). Tällaiset yhteiskäyttöpyörät tarjoavat etuja myös perinteiseen omalla pyörällä pyöräilyyn, kuten huolettomamman pyöräpysäköinnin ja joustavamman matkaketjun. Vaikka kaupunkipyöräjärjestelmien hyödyt ovat laajalti tunnistettuja, kaupunkien järjestelmien perustamisen taustalla ovat aina omat kaupunkikohtaiset syyt ja tavoitteet.

Voidaan todeta, että tällaiset yhteiskäyttöpyörät saatiin vihdoin keväällä 2016 Helsinkiin, sillä kaupunkipyöräjärjestelmät ovat levittäytyneet jo kuuteen maanosaan ja yli tuhanteen kaupunkiin vuoden 2016 loppuun mennessä (Demaio, 2018). Kaupunkipyöräjärjestelmien lähes räjähdysmäistä kasvua kuvaa hyvin se, että vielä vuonna 2010 järjestelmiä arvioitiin olevan vain noin sata (Shaheen, Guzman, & Zhang, 2010). Helsingissä käyttöön otettu järjestelmä sisälsi ensimmäisenä vuotena 50 asemaa ja 500 pyörää. Vuonna 2017 järjestelmä laajeni 100 uudella asemalla ja 1000 pyörällä, joista 10 asemaa ja 100 pyörää sijaitsivat vuoden ajan lainassa Espoossa.

Vaikka järjestelmät ovat levittäytyneet jo varsin laajalle, ovat ne silti uusi asia Helsingissä ja koko Suomessa. Kaupunkipyöräjärjestelmän uutuuden vuoksi sen toimintaa osana Helsingin liikennejärjestelmää ei vielä tunneta. Missä pyöriä on käytetty ja vaikuttavatko vuodenaika, viikonpäivä tai kellonaika käyttöön? Nykyisten kaupunkipyörien kehittynyt toimintajärjestelmä tuottaa pyörien käytöstä tarkkaa matka-aineistoa. Sitä hyödyntämällä

voidaan tuottaa tietoa järjestelmän käytöstä ja pohtia muun muassa käyttöön johtaneita syitä.

Kansainväliset tutkimukset ovatkin osoittaneet kaupunkipyöräjärjestelmän käytössä selkeitä ajallisia ja alueellisia rakenteita (Froehlich, Neumann, & Oliver, 2009; Vogel, Greiser, & Mattfeld, 2011; Zhou, 2015; Fishman, 2016). Esimerkiksi Wienin ja Barcelonan järjestelmille tehtyjen tutkimusten mukaan kaupunkipyöraasemien verkostosta oli löydettävissä asemia, joilla toistuivat samankaltaiset ajalliset säännönmukaisuudet lainauksien ja palautuksien osalta (Froehlich et al., 2009; Vogel et al., 2011). Toisaalta taas tällaisten asemaryppäiden välillä käyttö rakenteet erosivat hyvinkin paljon ja ne näyttivät sijaitsevan samoilla alueilla (Froehlich et al., 2009; Vogel et al., 2011).

Kaupunkipyörien käyttöä ja siihen vaikuttavia syitä on analysoitu useissa kansainvälisissä tutkimuksissa. Pro gradu -työssä luodaan katsaus tehtyihin tutkimuksiin ja niitä hyödynnetään Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän aineistoanalyysissa. Tutkimuksen tarkoitus ei olekaan kehittää uutta menetelmää aineiston analysointiin, vaan täyttää aukko tutkimuskentässä Helsingin järjestelmän osalta. Kansainvälisiä tutkimuksia hyödyntäen Helsingin järjestelmän käyttöä analysoidaan sekä alueellisesti että ajallisesti. Tavoitteena on ymmärtää käyttö rakenteita, tuottaa tietoa järjestelmän suunnittelun tueksi ja toisaalta ilmentää kaupungin rytmiä uuden tietolähteen avulla.

Aineistoanalyysilla pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Millaisia ajallisia ja alueellisia rakenteita Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän käytöstä on havaittavissa?
  - (a) Kuinka käyttö on vaihdellut eri aikayksiköiden sisällä?
  - (b) Kuinka käyttö on jakautunut asemaverkoston sisällä?
- 2) Esiintyykö kaupunkipyöräjärjestelmän asemien käytössä toistuvia ajallisia rakenteita?
  - (a) Onko asemaverkostosta löydettävissä klustereita, joilla toistuu samankaltainen käyttö rakenne?
  - (b) Miten käytön perusteella havaitut asemaklusterit jakautuvat alueellisesti?
  - (c) Mitä kaupunkipyörien käyttö rakenteet kertovat kaupungin rytmistä?



Kansainvälisten tutkimusten perusteella voidaan olettaa tutkimuksen tuloksien olevan hyödynnettävissä järjestelmän kehittämisessä (Vogel et al., 2011; Zhou, 2015; Noland, Smart, & Guo, 2016). Verrattuna tilanteeseen ennen kaupunkipyöräjärjestelmän avaamista, suunnittelun tukena hyödynnettävän tiedon määrä moninkertaistuu tämän tutkimuksen tuloksien perusteella. Asemaverkoston voidaan analysoida toteutuneiden matkojen perusteella ja arvioida käyttö rakenteita selittäviä tekijöitä. Tuloksien perusteella voidaan tarvittaessa perustellusti optimoida asemien sijainteja ja suunnitella järjestelmän mahdollisesta laajentamisesta nykyisen verkoston ulkopuolelle. Referenssitutkimusten perusteella Helsingin kaupunkipyöräasemien käytöstä oletetaan löytyvän selkeitä temporaalisia rakenteita, jotka kertovat järjestelmän toiminnan lisäksi oman tarinansa kaupungin rytmistä. Kaupungin rytmin voikin olettaa määrittävän pyörien käyttöä ja toisaalta pyörien käyttö kertonee oman tarinansa kaupungin rytmistä uuden aineiston avulla. Referenssitutkimusten lisäksi työssä hyödynnetään kokemuksiani Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkoston suunnittelijana.

## **2. TUTKIMUKSEN TAUSTA**

### **2.1 Kaupunkisysteemi**

#### **2.1.1 Verkostokaupunki**

Verkosto tarkoittaa toisiinsa yhteydessä olevien kohteiden kokonaisuutta. Ylä-Anttilan (2010) mukaan nykyisin lähes mitä tahansa kokonaisuutta, niin fyysistä kuin sosiaalista, voidaan kuvata verkostoina. Verkostot koostuvat noodeista ja niitä yhdistävistä linkeistä sekä linkkejä pitkin kulkevasta vuorovaikutuksesta (Roth et al., 2011). Fritjoff Capra näki 1990-luvun lopulla verkostojen, niiden suhteiden ja kokonaisuuden hallinnan olevan keskiössä nousua tekevässä systeemiajattelussa (Ylä-Anttila, 2010). Kaupunki mitä suuremmassa määrin onkin oma systeeminsä, joka koostuu lukuisista osasysteemeistä. Kaupunkisysteemi käsitettä voikin kuvata toiminnallisena kokonaisuutena, joka koostuu useista eri verkostoista, mutta aina pohjimmiltaan ihmisten toiminnasta. Walloth et al. (2016) näkevätkin kaupunkisysteemin tilana, jossa ihmisten toiminta tapahtuu.

Roth et al. (2011) kuvailevat kaupunkirakenteen olevan yksi monimutkaisimmista alueellisista systeemeistä, jonka tiedämme. Jo 1800-luvun lopussa Von Thünen kuvasi hierakisesti keskustan ympärille muodostunutta kaupunkia selittäen rakennetta talouden ja keskusetaisyyden kautta (Haggett, 2001). Lähestymistapaa käytetään edelleen muun muassa kaupunkitalousmaantieteen tukipilarina (Laakso & Loikkanen, 2004). Hiearkisilla sijaintiin ja vaikutusalueisiin perustuvilla malleilla kaupunkien sisäistä ja kaupunkien välistä järjestymistä kuvattiin pitkään. Esimerkiksi 1900-luvun alussa Walter Christaller selitti kaupunkien järjestymistä kolmitasoisena, kauppa, liikenne ja hallinto, hierakkisen mallin mukaan (Haggett, 2001; Ylä-Anttila, 2010). Hiearkkiset mallit sisältävät myös verkoston, mutta systeemiajattelun näkökulmasta verkostot nousivat kaupunkitutkimuksen ja -suunnittelun keskiöön vasta 1990-luvun lopussa (Ylä-Anttila, 2010).

Ylä-Anttilan (2010) mukaan Hohenberg & Leen vuonna 1985 julkaisema idea kaupunkien välisestä verkostoajattelusta sysäsi verkostot kaupunkitutkimuksen keskiöön. Myös Manuel Castellsin (1996) vahva ajatus koko yhteiskunnan verkostomaisesta toiminnasta ja rakenteesta vaikutti verkostoajatteluun maantieteessä (Ylä-Anttila, 2010). Tuolloin verkostomalleja sovellettiin kaupunkien välisiin

tutkimuksiin, mutta vielä varsin vähän kaupungin sisäiseen tutkimiseen (Alppi & Ylä-Anttila, 2007).

Ylä-Anttila (2010) kokosi väitöskirjassaan yhteen muutoksen hierarkkisesta kaupungista ja vaikutusalueemalleista verkostokaupunkiin ja systeemiajatteluun. Kun vanha maantieteellinen paradigma keskittyi toimintojen järjestämiseen vaikutusaluemallien mukaan, uusi verkostonäkökulma korostaa erikoistumista ja toimijaverkostoja. Uuden paradigman keskiössä kaupunkirakenteen näkökulmasta on erikoistuneen verkostokaupungin virrat, kun taas vanha paradigma korosti alueellista toimintojen allokointia (Ylä-Anttila, 2010). Uusi paradigma, systeemiajattelu, onkin muodostunut kontekstissa, jossa kaupungit muuttuvat yhä enemmän laajoiksi vuorovaikutusverkostoiksi (Bertolini & Dijst, 2003).

Kaupunkien murroksessa yksikeskustaisuudesta kohti monikeskuksista verkostokaupunkia on kyse pitkälti taloudellisten toimintojen ja aktiviteettien hajautumisesta (Alppi & Ylä-Anttila, 2007). Niin palveluiden, logistiikan, tuotannon kuin kulutuksenkin verkostot muuttuvat yhteiskunnan kehityksen mukana, kun esimerkiksi ihmisten liikkuvuus ja vapaa-aika lisääntyvät. Aktiviteetit ja palvelut voivatkin muuttaa toimintaansa ja sijaintiansa nopeasti, kun taas fyysiset verkostot, esimerkiksi liikenneinfrastruktuuri ja asuinpaikat, muuttuvat hitaasti (Ylä-Anttila, 2010). Pysyvämmät rakenteet vaikuttavat myös toimintojen sijoittumiseen, mutta myös muuttuvat toimintojen ohjaamina. Käytännössä Alpin & Ylä-Anttilan (2007) mukaan kehitys näkyy yleensä kaupunkirakenteen muuttumisena moninapaiseksi uusien kaupan, työpaikkojen ja asutuksen keskittymien myötä.

Keskeinen ilmiö kaupunkien murroksessa on yksilöiden kasvanut liikkuvuus ja niin sanottu tila-ajan tiivistyminen, jolla viitataan yksilön mahdollisuuteen saavuttaa yhä laajempia alueita samassa ajassa (Ylä-Anttila, 2010). Tila-ajan tiivistyminen vaikuttaa niin yksilön valintoihin ja mahdollisuuksiin kuin elinkeinoelämän sijoittumiseen (Alppi & Ylä-Anttila, 2007). Samalla kasvaneen liikkuvuuden kanssa ihmisten elämäntavat ovat eriytyneet jälkiteollisessa yhteiskunnassa, joka ei enää noudata teollisen yhteiskunnan rytmiä. Ihmisten vapaa-aika on lisääntynyt ja sitä kautta liikkumistarpeet eriytyneet. Esimerkiksi nykyisin Suomessa vain noin neljännes matkoista on joko työ- tai koulumatkoja (Liikennevirasto, 2018).

Perinteiset vaikutusalueisiin ja hierarkioihin perustuneet kaupunkimallit eivät riitä kuvaamaan kaupunkien järjestymistä. Alppi & Ylä-Anttila (2007) ovat koonneet tarkastelutavan, joka perustuu sekä Oswaldin & Baccinin (2003) Netzstadt-malliin että Dupuyn (1991) verkostourbanismiin. Netzstadt-mallissa kaupunkirakenne koostuu noodikentistä, kuten asukkaiden ja työpaikkojen tiivistymät, ja niitä yhdistävistä linkeistä sekä niitä jäsentävistä rajoista (Alppi & Ylä-Anttila, 2007). Sen sijaan Dupuyn verkostourbanismi tarkastelee kaupunkia rakenteen lisäksi agentin eli yksittäisen toimijan näkökulmasta. Dupuyn verkostourbanismia hyödyntävä tarkastelutapa koostuu kolmesta verkostotasosta: infrastruktuuriverkostosta, sijaintiverkostoista ja yksilön aika-tila -verkostoista (Alppi & Ylä-Anttila, 2007). Infrastruktuuritason keskeinen tekijä on liikenneverkosto, joka yhdistää mallin toisen tason sijainteja, kuten tuotanto, palvelut ja kotitaloudet, toisiinsa. Yksilön tila-aika-taso sen sijaan ilmentää sitä, miten yksilö toimii sijaintiverkostossa omien mahdollisuuksien ja rajojen ohjaamana.

Ylä-Anttilan (2010) mukaan kaupunkien sisäisen mallintamisen tulevaisuus näyttää painottuvan juuri verkostoihin ja virtoihin. Michael Battyn (2008) näkemys agenttiperusteisen mallintamisen tärkeydestä tukee Ylä-Anttilan (2010) näkemystä. Battyn (2008) mukaan verkostojen ja vuorovaikutuksen mallintaminen on vienyt systeemiajattelua kompleksisempaan suuntaan ja muuttanut tavoitetta kaupungin rakenteen ymmärtämisestä kaupungin käyttäytymiseen.

### **2.1.2 Kaupungin rytmi**

Systeemiajatteluun kuuluu olennaisena osana dynaamisuus, eli kuinka jokin järjestelmä toimii, kehittyy ja muuttuu ajassa. Tarkasteltaessa kaupunkia systeeminä yksi keskeisimmistä piirteistä onkin kaupungin rytmi. Viitaten verkostourbanismiin kaupungin rytmi muodostuu yksilöiden tila-aika-polkujen summana (Alppi & Ylä-Anttila, 2007). Liikettä ohjaavat aktiviteetit eli noodit, joita yhdistäviin linkeihin virrat ohjautuvat. Yksilöiden mahdollisuudet, elämäntavat ja valinnat vaikuttavat kaupungissa muodostuvaan liikkeeseen, mutta aivan yhtä lailla valittavina olevat aktiviteetit ja toiminnot ohjaavat kaupungin rytmiä. Esimerkiksi kauppojen aukioloajoilla on keskeinen vaikutus ostoskäyttäytymiseen ja näin ollen myös ihmisten liikkeisiin. Kaupungin rytmin voikin ajatella olevan kaupungissa tapahtuvan elämän ajallista vaihtelua, mikä näyttäytyy konkreettisimmin ihmisten liikkeenä.

Ihmiset ovat irtautuneet perinteisestä teollisuusyhteiskunnan rytmistä kohti ympärivuorokautista yhteiskuntaa, jossa muun muassa työnteko on muuttanut muotoaan etenkin työskentelyaikojen osalta (Järv, Ahas, Saluveer, Derudder, & Witlox, 2012). Kohti ympärivuorokautista yhteiskuntaa mentäessä liikkumisen ajallinen vaihtelu luonnollisesti kasvaa. Kun tähän lisätään toimintojen alueellinen eriytyminen, on liikkumisen lisääntyminen ja monipuolistuminen ilmiselvää. Seutuistuminen ja kaupunkirakenteen hajoaminen ovat tunnistettuja syitä liikenteen ja ruuhkien lisääntymiselle, mutta sitäkin merkittävämpänä liikkumista lisäävänä tekijänä kaupungeissa nähdään yksilöiden kasvanut mobiliteetti (Järv et al., 2012). Lisääntynyt vapaa-aika on lisännyt liikkumista erityisesti iltaisin (Järv et al., 2012).

Kaupungin rytmiä tarkasteltaessa yksilöt ovatkin asetettava keskiöön. Ihmiset määrittävät kaupungin rytmin toimiessaan asukkaina, työntekijöitä, harrastajina, ostostentekijöinä ja matkustajina. Yksilöt myös muokkaavat toiminnallaan kaupungin rytmiä samalla, kun yhteiskunta muuttaa yksilöiden liikkumista (Järv et al., 2012). Yhtä lailla yksilöiden liikkuminen selittää kaupunkitilaa. Mikäli kaupunkitila tarjoaa aktiviteetteja ja on houkutteleva, sitä myös käytetään aktiivisesti eri aikoina (Ahas, Aasa, Silm, & Tiru, 2010). Ihmisillä onkin valittavanaan laaja kirjo aktiviteetteja, joissa toimiakseen yksilön täytyy sekä liikkua että valita kohde muun muassa omien liikkumismahdollisuuksien rajoissa (Bertolini & Dijst, 2003).

Torsten Hägerstrandin aikamaantiede on luonut pohjan juuri päivittäisen rytmin tarkasteluun yksilön toiminnan kautta (Ahas et al., 2010). Yksilön tila-aika-polut näyttäytyvät lopulta isossa kuvassa kaupungin rytminä. Liikkuvuutta ei voida ymmärtää vain katsomalla, missä ihmiset asuvat tai työskentelevät, vaan näkökenttää pitää laajentaa staattisista tarkasteluista yksilöiden arjen ymmärtämiseen (Kwan, 2013). Hägerstrandin tila-aika-prisman tai -kuution lähtökohtana on seurata yksilön liikettä sekä ajassa että tilassa (Hägerstrand, 1970). Mallissa yksilön liikettä piirretään x- ja y-akseleilla ja puolestaan aikaa z-akselilla. Ihmisen liike muuttaa sijaintia kaikilla akseleilla, kun taas paikallaan olo piirtää mallissa polkua vain z-akselilla. Liikettä rajoittavat niin henkilökohtaiset ominaisuudet, sosiaalinen kanssakäyminen kuin yhteiskunnan asettamat rajat ja rajoitukset (Hägerstrand, 1970). On luonnollisesti mahdotonta tutkia esimerkiksi jokaisen kaupunkilaisen tila-aika-polkuja, mutta malli luo pohjan dynaamiselle tarkastelulle.

Tutkiakseen ihmisten liikkeitä lisääntyneen mobiliteetin yhteiskunnassa tarvitaan uusia menetelmiä, sillä esimerkiksi staattiset tilastot eivät luo edellytyksiä dynaamiselle tarkastelulle (Ahas, Silm, et al., 2010). Kompleksisen kaupunkisysteemin ymmärtämiseen tarvitaan kuvaavia malleja, mutta sekä mallinnuskeinojen että aineistojen laatu asettavat huomattavia rajoitteita (Walloth, Gebetsroither-Geringer, Atun, & Werner, 2016). Liikkumistutkimukset ovatkin pitkään perustuneet muun muassa liikennelaskentoihin ja matkapäiväkirjoihin (Batty, 2016). Niissä kaikissa on omat rajoituksensa, kuten mittauspisteen staattisuus ja matkapäiväkirjojen pieni otosmäärä. Nykyisin liikkumista voidaan ymmärtää ja selvittää uusien tietolähteiden avulla. Esimerkiksi GPS-laitteista, puhelimista tai sosiaalisesta mediasta kerätty tieto ei perustu staattisiin tilastoihin tai subjektiivisiin kyselyihin. Mobiililaitteiden data tarjoaakin uuden ja kiinnostavan lähteen, mutta sen tutkimuskäyttöön saaminen on ollut rajoitettua sekä yksityisyyden suojan että operaattoreiden kaupallisten aikeiden vuoksi (Ahas et al., 2010). Uusille suurille aineistoille tyypillistä on sekä pieni rakeisuus että ajallinen jatkuvuus (Batty, 2016). Erityisesti aineistojen ajallinen jatkuvuus luo edellytyksen dynaamiseen tarkasteluun, jolla voidaan tutkia esimerkiksi kaupungin rytmiä.

### **2.1.3 Kaupunkipyöräjärjestelmä osana kaupunkisysteemiä**

Kaupunki on systeemi tai toisin sanoen järjestelmä, joka koostuu lukemattomista osasysteemeistä (Walloth et al., 2016). Kaupunkipyöräjärjestelmä on yksi esimerkki osasysteemistä, joka koostuu asemien verkostosta. Se toimii oman logiikkansa mukaan, mutta aina suhteessa kontekstiinsa osana kompleksista kaupunkia ja kaupungin liikennejärjestelmää. Kaupungin rakenne, toiminnot ja yhteydet vaikuttavatkin järjestelmän käyttöön (Froehlich et al., 2009). Järjestelmän asemaverkoston sisällä käyttö jakautuu ja erityisesti vaihtelee ajassa pitkälti kaupungin rytmin mukaan.

Geurs & van Wee (2004) määrittivät neljä saavutettavuuden ulottuvuutta, joista maankäyttökomponentin määritelmä kuvaa hyvin myös kaupunkipyöräaseman ja sitä ympäröivän maankäytön suhdetta. Kaupunkipyöräaseman sijainnista riippuu potentiaalisten käyttäjien eli kysynnän määrä. Kysyntä taas syntyy ympäröivän maankäytön tarjoamien mahdollisuuksien määrästä ja laadusta. Kaupunkipyöräasemalle syntyy kysyntää vain, jos aseman kävelyetäisyydellä on matkoja tuottavia tai houkuttelevia kohteita. Kysyntää voivat luoda niin asukkaat, työpaikat, palvelut, virkistyskohteet kuin julkisen liikenteen solmukohdatkin. Myös verkostojattelu on ikään

kuin sisäänrakennettuna kaupunkipyöräjärjestelmän toiminnassa. Pelkkä aseman vaikutusalueen ympäristön potentiaali ei riitä muodostamaan matkaa, mikäli asemalla ei ole potentiaalisia matkapareja eli asemia matkoja synnyttävässä ympäristössä kohtuullisen matkakustannuksen etäisyydellä.

Digitalisaation tuoman kehityksen myötä nykyisin puhutaan älykkäistä kaupungeista (Batty, 2016; Lenormand & Ramasco, 2016). Kehitys on tuonut mukanaan uusia tietolähteitä, joiden avulla kaupunkien kompleksisuutta yritetään ymmärtää (Batty, 2016; Walloth et al., 2016). Kaupunkipyöräjärjestelmät ovat yksi esimerkki digitalisaation myötä kehittyneistä järjestelmistä. Niiden uusimman sukupolven menestys perustuu järjestelmään, joka luo ikään kuin sivutuotteena dataa ihmisten liikkumisesta kaupungissa. Aineisto tuo mahdollisuuden tarkastella liikkumista kaupungissa dynaamisesti. Pyörien käyttöä tarkastelemalla voidaan tutkia kaupungin liikkuvuutta ja rytmiä järjestelmän asemaverkoston sisällä.

## 2.2 Kaupunkipyöräjärjestelmät

### 2.2.1 Kaupunkipyöräjärjestelmien sukupolvet

Kaupunkipyöräjärjestelmien perustana on pyörien yhteiskäyttö niin, että jokin taho omistaa kaupunkiin asetettavat pyörät, joita käyttäjät voivat lainata ilmaiseksi tai maksua vastaan (Demaio, 2009). Yhteiskäytön hyöty on, että käyttäjä lainaa pyörän vain oman liikkumistarpeen ajaksi ja palauttaa sen tämän jälkeen muiden käytettäväksi. Tällöin yhdellä pyörällä voidaan kattaa useamman käyttäjän liikkumistarve. Vaikka yhteiskäyttöpyörät ovat vasta viimeisen kymmenen vuoden aikana saavuttaneet maailmanlaajuisen suosion, on ajatus pyörien yhteiskäytöstä varsin vanha. Järjestelmien heikko laatu ja tietoteknologian puuttuminen estivät niiden leviämisen aiemmin, sillä järjestelmät olivat varsin haavoittuvaisia ilkivallalle ja varkauksille, kun pyöriä saattoi käyttää anonyymisti.

Tietävästi ensimmäinen ajatus yhteiskäyttöpyöristä lähti Amsterdamista jo vuonna 1965 (Demaio, 2009) Amsterdamin kaltaista järjestelmää pidetäänkin kaupunkipyörien ensimmäisenä sukupolvena. Järjestelmä perustui valkoiseksi maalattuihin pyöriin. Maalaus osoitti pyörien yhteiskäyttöä, mistä järjestelmä saikin osuvasti nimensä ”Valkoiset pyörät” (Witte Fietsen) (Demaio, 2009). Järjestelmä lopetettiin kuitenkin varhain sen perustamisen jälkeen johtuen pyöriin kohdistuneesta ilkivallasta ja henkilökohtaiseen käyttöön anastamisesta (Fishman, Washington, & Haworth, 2013). La Rochellen kaupungissa samankaltainen järjestelmä oli kuitenkin toiminnassa siihen saakka, kunnes se päivitettiin uuden sukupolven järjestelmään (Shaheen et al., 2010).

Pyörien häviäminen ja vandalisointi olivat ensimmäisen sukupolven kaupunkipyöräjärjestelmien ongelmia, joihin jatkossa pyrittiin vastaamaan lisäämällä järjestelmän lainaamiseen kolikkopantti (Shaheen et al., 2010). Ensimmäinen kolikkopantillinen järjestelmä, Bycyclen, avattiin Kööpenhaminassa vuonna 1995 (Bonneste, 2007). Sen esimerkkiä seurattiin useissa muissa kaupungeissa, myös Helsingissä 2000-luvun alussa. Kolikkopantti ei kuitenkaan ratkaissut varkauksista aiheutuvaa ongelmaa, sillä käyttäjät pysyivät silti anonyymeina eikä kolikon menettämistä koettu esteeksi varkauksille (Demaio, 2009).

Kaupunkipyörien kolmassukupolvi syntyikin jälleen edellisen epäonnistumisen johdosta. Kehityksenä edellisiin Portsmouthin yliopiston alueella avattiin vuonna 1996 järjestelmä,



jossa lainaaminen edellytti rekisteröitymisen ja magneettikortin, minkä avulla jokainen käyttäjä voitiin identifioida (Demaio, 2009). Kolmannen sukupolven järjestelmille tyypillistä ovatkin tunnistettavien pyörien lisäksi, asemapaikat telakoineen sekä kehittynyt lainaus- ja tunnistusteknologia (Shaheen et al., 2010). Nykyisin voitaneenkin puhua jo neljännen sukupolven järjestelmistä, joissa erona on lähinnä järjestelmän teknologinen kehittyminen ja mahdollisuus sähköpyöriin. Oman haaransa kehitykseen ovat tuoneet asemattomat pyörät, jotka perustuvat GPS-paikannukseen ja pyörien älylukkoon (Liikennevirasto, 2017a).

## **2.2.2 Kaupunkipyöräjärjestelmien toimintamallit**

Kaupunkipyörien toimintamallit jaetaan asemallisiin ja asemattomiin kaupunkipyöräjärjestelmiin (Fishman, 2016). Järjestelmien perusajatus yhteiskäytöstä on sama, mutta sekä toimintamalli että toimijat eroavat toisistaan. Molemmissa malleissa jokin taho omistaa pyörät, jotka se vapauttaa kaupunkiin ihmisten käyttöön usein maksua vastaan. Asemalliset järjestelmät perustetaan yleensä yksityisen ja julkisen tahon yhteistyössä, kun taas asemattomien järjestelmien takana ovat tähän mennessä olleet pelkästään yksityiset yritykset (Fishman, 2016). Asemalliset järjestelmät muistuttavat hankinta- ja ansaintalogiikaltaan muuta julkista liikennettä, sillä yleensä kaupunki tai muu julkinen taho maksaa järjestelmästä pyörien toimittajalle ja käyttäjät puolestaan kaupungille. Usein isot mainosyhtiöt, kuten Clear Channel tai JCDecaux, ovat mukana yhteenliittymässä asemallisten kaupunkipyörien toimittajien kanssa hankkien lisää mainostilaa asiakkailleen (Demaio, 2009). Asemallisessa järjestelmässä pyörien toimittajan ansaintalogiikka perustuu siis yleensä sopimukseen julkisen tahon ja mainosyhtiön kanssa, kun taas asemattomassa järjestelmässä yksityiset yritykset hankkivat tulot suoraan käyttäjiltä.



Kuva 1. Asemallisen kaupunkipyöräjärjestelmän, CitiBike, pyöriä lukittuna telakkaan New Yorkissa YK:n päämajan edustalla. Kuva: Mikko Raninen 13.3.2018

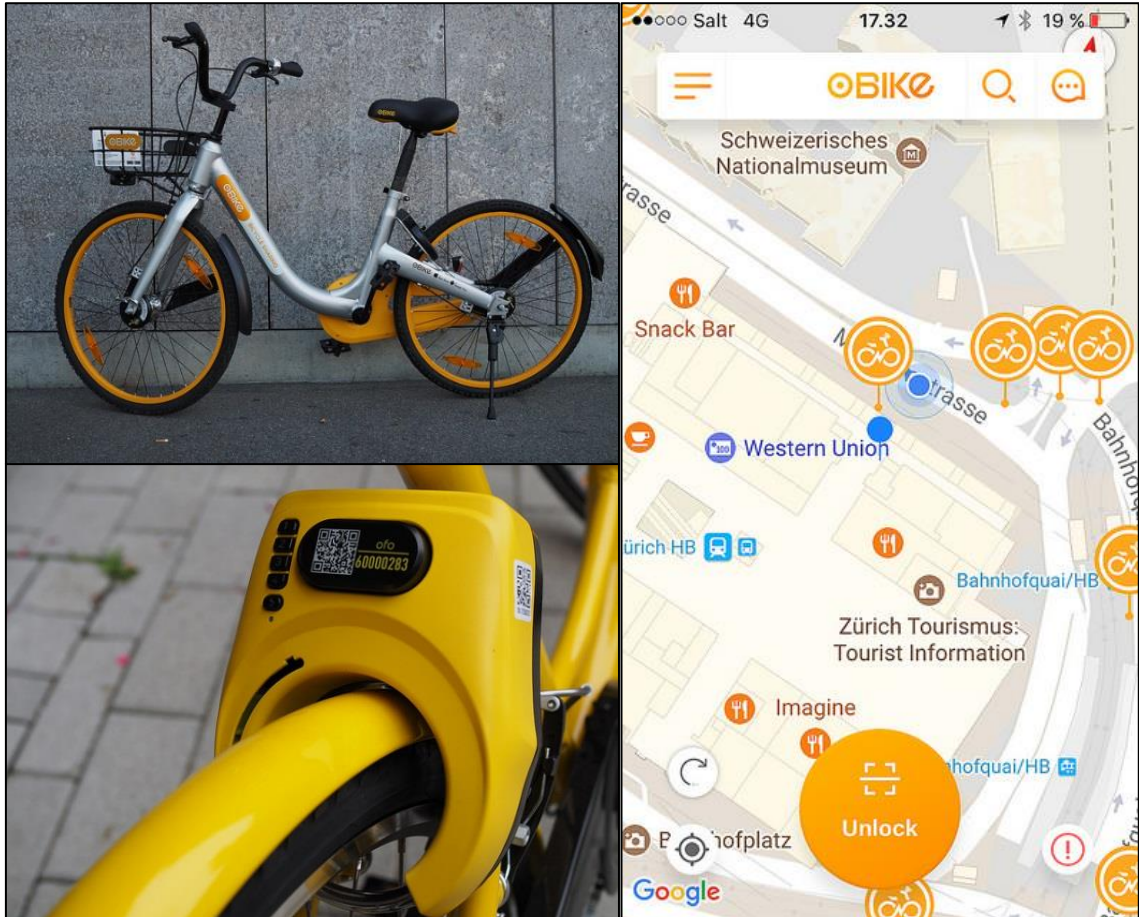
Asemalliset kaupunkipyöräjärjestelmät koostuvat sekä tunnistettavista fyysisistä elementeistä että yhtenevästä toimintamallista (Noland et al., 2016). Nykyiset asemalliset järjestelmät sisältävät tyypillisesti tiheän verkoston kaupunkipyöräasemia lukitustelakoineen. Kuvassa 1 on esimerkki kaupunkipyöräasemasta, jossa pyörien lainaus ja palautus tapahtuvat. Järjestelmästä riippuen, käyttäjältä vaaditaan rekisteröityminen ja samalla kausilipun hankinta tai esimerkiksi luottokortilla rekisteröityminen satunnaiskäyttöä varten. Useissa palveluissa käyttöoikeuden voi hankkia esimerkiksi vuodeksi, viikoksi tai päiväksi. Käyttöoikeusmaksulla pyörän voi lainata lyhyeksi ajaksi kerrallaan, yleensä 20 – 40 minuuttia, jonka ylittävästä ajasta peritään lisämaksua (Parkes et al., 2013). Tällä toimintamallilla pyritään ohjaamaan pyörien käyttö lyhyisiin matkoihin, jotta yhteiskäytön edut pääsisivät esiin (Noland et al., 2016). Kuvan 2 kaavio osoittaa tyypillisen asemallisen kaupunkipyöräjärjestelmän toimintamallin.



Kuva 2. Asemallisen kaupunkipyöräjärjestelmän toimintaperiaate. Alkuperäinen kaavio Parkes et al. 2013. Muokannut Mikko Raninen 16.11.2017.

Asemattomat kaupunkipyöräjärjestelmät ovat tuoneet jälleen uuden sukupolven kaupunkipyörien kehityskaareen. Perusidea pyörien yhteiskäytössä on sama kuin asemallisilla järjestelmillä, mutta pyörän lainaus ja palautus eivät ole sidottuja telakallisiin asemiin, vaan ne perustuvat älykkääseen järjestelmään ja GPS-paikannukseen (Fishman, 2016). Yleensä järjestelmät toimivat mobiiliapplikaatioon ja pyörän älylukkoon perustuen (kuva 3). Applikaation avulla voi paikantaa pyörän, vapauttaa sen käyttöön, maksaa käytöstä ja lukita pyörän applikaation sallimiin sijainteihin. Pyörien saatavuus ei siis perustu joukkoliikennepysäkkien kaltaisiin kaupunkipyöräasemiin, vaan pyörän voi palauttaa minne tahansa kaupungissa. Yleensä asemattomien kaupunkipyörien käytöstä maksetaan matkakohtaisesti eikä jäsenmaksulla, kuten asemallisissa kaupunkipyöräjärjestelmissä (Liikennevirasto, 2017a).

Asemattomista kaupunkipyöräjärjestelmistä on varsin vähän tutkimuksia, sillä ne ovat vielä hyvin tuore innovaatio, vaikka ovatkin viimeisen vuoden aikana vallanneet maailmaa kiihtyvällä vauhdilla. Vauhtia kuvaa hyvin, että Parkes et al. (2013) oletivat vain neljä vuotta sitten tulevaisuudessa GPS:n ja älykkäiden järjestelmien tekevän telakallisista asemapaikoista turhia. Asemattomat järjestelmät eivät ole kuitenkaan tehneet asemallisia järjestelmiä turhiksi, vaan Euroopan kaupungeissa toimivat asemallisten rinnalla.



Kuva 3. Vasemmassa yläalaidassa OBike -yrityksen asematon kaupunkipyörä. Vasemmalla alhaalla OFO:n pyörän älylukko. Oikealla kuvakaappaus OBiken älypuhelin applikaatiosta. Kuvat: Martti Tulenheimo 1.4.2018

### 2.3 Kaupunkipyöräjärjestelmien tavoitteet ja vaikutukset

Curran (2008) on käsikirjassaan jakanut hyödyt yksilöä, kaupunkia, liikennettä ja ympäristöä koskeviksi. Kaupunkipyörien myötä yksilön liikkumistavan valintoihin onkin tullut yksi vaihtoehto lisää. Ne nähdään yksilölle edullisena, kustannustehokkaana ja aikaa säästävänä liikkumismuotona (Curran, 2008). Kaupunkipyörä voi olla monelle myös portti henkilökohtaisen pyörän käyttöön tai hankintaan, etenkin sellaisissa kaupungeissa, joissa pyöräilyn osuus kulkutapajakaumassa on pieni. Esimerkiksi Pariisissa kaupunkipyörät ovat olleet todella suosittuja johtuen pitkälti siitä syystä, että pariisilaiset pyöräilevät varsin vähän omilla polkupyörillä (Nair, Miller-Hooks, Hampshire, & Bušić, 2013).

Kaupunkipyörillä on etuja myös henkilökohtaisen pyörän käyttöön nähden, vaikka pyörien laatuun ei käyttäjä voikaan vaikuttaa. Oman pyörän käyttö koetaan kaupungeissa usein ongelmalliseksi pääosin puutteellisen pyörätieverkoston ja pyöräpysäköinnin takia (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Kaupunkipyöräjärjestelmän kaltaisilla

yhteiskäyttöpyörillä omistamisen ongelma voidaan eliminoida, kun pyörä palautetaan järjestelmän osoittamaan paikkaan. Palautuksen jälkeen käyttäjä ei ole enää vastuussa pyörästä, eikä hänen tarvitse huolehtia pyörän säilymisestä suojassa säältä, ilkivallalta tai varkaudelta (Shaheen et al., 2010). Lisäksi kaupunkipyöräjärjestelmän toimintamalli tuo käyttäjälle joustavuutta omaan pyörään nähden, kun pyöriä käytetään osana joukkoliikennettä. Tällöin käyttäjä voi esimerkiksi palauttaa yhteiskäyttöpyörän joukkoliikennematkan lähtöasemalle, jatkaa matkaa joukkoliikenteellä ja lainata taas pyörän kohdeasemalta. Merkittävin hyöty on, ettei käyttäjän tarvitse tehdä samaa matkaa takaisin.

Kaupunkiin ja liikenteeseen kohdistuvat hyödyt menevät osin päällekkäin. Curranin (2008) työssä kaupunkiin kohdistuvilla hyödyillä on tarkoitettu lähinnä kaupungin elävyyteen ja imagoon liittyviä vaikutuksia. Eikä ainoastaan kaupungin vaan myös pyöräilyn imagoa kaupungissa pyritään nostamaan kaupunkipyörillä, joiden näkyminen katukuvassa voi kannustavan omalla pyörällä pyöräilyyn. Lisäksi kaupunkipyörien toivotaan normalisoivan pyöräilyä kaupungeissa yhtäläisenä kulkumuotona esimerkiksi joukkoliikenteen ja henkilöautoliikenteen kanssa (Goodman, Green, & Woodcock, 2014).

Julkiseen liikenteeseen kohdistuvat hyödyt saavutetaan sen sijaan etenkin tehokkaasta matkan alku- ja loppupään taittamisesta ja muun julkisen liikenteen aukkojen täyttämisestä (Curran, 2008; Shaheen et al., 2010; Fishman, 2016). Liikenteeseen, esimerkiksi ruuhkien ja päästöjen vähentämiseen, kohdistuvat hyödyt riippuvat hyvin paljon siitä, korvataanko kaupunkipyörillä henkilöautoliikenteen matkoja (Fishman, 2016). Ruuhkamaksut ja yhteiskäyttöautot ovat myös tunnistettuja keinoja taistella päästöjä ja ruuhkautumista vastaan. Ruuhkamaksut ja muut rajoitukset eivät kuitenkaan tarjoa uutta mahdollisuutta liikkua kaupungeissa toisin kuin yhteiskäyttöpyörät (Bonnelle, 2007). Myös ympäristöön ja terveyteen kohdistuvat hyödyt riippuvat paljon siitä, korvataanko kaupunkipyörillä henkilöauto-, joukkoliikenne-, pyöräily- vai kävelymatkoja. Joka tapauksessa pyöräilyllä uskotaan olevan merkittävä vaikutus kaupunkien liikenteessä sekä ympäristöystävällisyyden että terveyshyötyjen vuoksi (Pucher, Garrard, & Greaves, 2011).

Järjestelmän menestystä mitataan usein pyörien käyttöasteella ja kaupunkilaisten kulkutapaosuuden muutoksella. Fishman et al. (2013) mukaan käyttöasteet vaihtelevat tyypillisesti kolmesta matkasta kahdeksaan matkaan/pyörä/päivä. Esimerkiksi sekä



Pariisin Velib että Lyonin Velo`v järjestelmien käyttöasteet ovat olleet keskimäärin neljä matkaa/pyörä/päivä (Nair et al., 2013). Pyörien käyttöastetta onkin helppo seurata ja verrata muiden kaupunkien järjestelmiin, vaikka järjestelmien eroavaisuudet muun muassa asemien ja pyörien määrässä tuleekin huomioida. On todettu, että asemallisen kaupunkipyöräjärjestelmän pyörillä pitäisi tehdä vähintään 4 matkaa/pyörä/päivä, jotta järjestelmän ylläpitäminen nähdään kannattavana (Curran, 2008).

Pelkästään pyörien runsas käyttö ei kuitenkaan täysin takaa järjestelmällä tavoiteltujen hyötyjen toteutumista, mikäli pyöräilyn kulkutapaosuus ei kasva ja kaupunkipyörien käyttäjät vaihtavat muun kestävänn liikkuksen muodon, kuten oman pyörän, kävelyn tai joukkoliikenteen, yhteiskäyttöpyörään (Fishman et al., 2013). Fishman et al, (2013) mukaan yksityisautoilun osuus onkin pudonnut varsin vähän, jos ollenkaan, kaupunkipyörien johdosta. Vaikka monet kaupunkipyörien tavoitelluista hyödyistä saavutetaan vain, mikäli käyttäjät vaihtavat henkilöauton kaupunkipyörämatkaan, silti jokainen yksittäinenkin auton korvannut pyörämatka on tärkeä. Terveys ja ympäristöhyötyjen osalta myös julkisen liikenteen korvanneet kaupunkipyörämatkat ovat askel positiiviseen suuntaan.

## **2.4 Kaupunkipyöräjärjestelmien suunnittelu ja analysointi**

### **2.4.1 Toimivuuteen vaikuttavat tekijät**

Toimiva kaupunkipyöräjärjestelmän on todettu olevan monen tekijän summa (Curran, 2008; Shaheen et al., 2010; Fishman et al., 2013). Yksi tärkeimmistä tekijöistä toimivan järjestelmän taustalla on ymmärrys kohdekaupungin ominaispiirteistä ja käyttäjien tarpeista. Järjestelmällä tulisikin olla selvä ongelma ratkaistavana kaupunkilaisten liikkumisessa tai sen tulee olla niin houkutteleva, että sillä voidaan korvata jokin muu tapa liikkua. Yleensä kaupunkipyörien rooli on nähty osana muuta julkista liikennettä multimodaalin matkaketjun täydentäjänä (Fishman et al., 2013). Tällöin on erityisen tärkeää pystyä tunnistamaan ihmisten liikkumistarpeita ja suunnittelemaan järjestelmä niitä täydentäväksi ja tukevaksi.

Kaupunkipyöräjärjestelmät ovat menestyneet maailmalla vaihtelevasti. Esimerkiksi Melbournessa ja Brisbanessa kaupunkipyörillä on poljettu varsin vähän, mitä on selitetty maan lainsäädännön vaatimalla kypäräpakolla (Fishman, Washington, Haworth, & Mazzei, 2014). Vaikka menestymiseen vaikuttavat tekijät ovat kaupunkikohtaisia, kuten

Melbournen ja Brisbanen kypäräpakko, on silti mahdollista tunnistaa yhteneviä tekijöitä menestyksekkään järjestelmän taustalla (Shaheen et al., 2010).

Toimivuuteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa esimerkiksi järjestelmän sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin (Curran, 2008). Curranin (2008) mukaan järjestelmän sisäisiä tekijöitä ovat muun muassa asemien määrä ja sijainti, verkoston rakenne, pyörien ja muun teknologian laatu sekä hinnoittelu (Taulukko 1). Näihin järjestelmän sisäisiin tekijöihin voidaan vaikuttaa suoraan järjestelmän suunnittelulla. Sen sijaan ulkoiset tekijät ovat järjestelmästä riippumattomia, mutta niiden vaikutus järjestelmän toimivuuteen voi olla hyvinkin suuri. Tällaisia ulkoisia tekijöitä ovat esimerkiksi ilmasto ja topografia, pyöräilyinfrastruktuuri, asenteet pyöräilyä kohtaan ja oman pyörän käyttö sekä muu julkisen liikenteen tarjonta (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kaupunkipyöräjärjestelmän toimivuuteen vaikuttavien tekijöitä jaettuna järjestelmän sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin (Curran, 2008).

<b>Sisäiset tekijät</b>	<b>Ulkoiset tekijät</b>
Asemien määrä ja sijainti	Pyöräilyinfrastruktuuri
Asemaverkoston rakenne	Ilmasto ja sää
Järjestelmän kunnossapito	Topografia
Hinnoittelu	Asenteet pyöräilyä kohtaan
Pyörien laatu	Julkisen liikenteen laatu
Telakoiden ja järjestelmän käyttömukavuus	Pyöräilyn kulkutapaosuus

Viime aikoina ulkoisista tekijöistä nimenomaan sään vaikutuksesta kaupunkipyörien käyttöön on julkaistu artikkeleita, joissa on tutkittu Pohjois-Amerikan kaupunkien järjestelmiä ja todettu sään olevan merkittävä pyöräilymääriin vaikuttava tekijä (Saneinejad, Roorda, & Kennedy, 2012; Gebhart & Noland, 2013; El-Assi, Salah Mahmoud, & Nurul Habib, 2015). Myös pyöräilyinfrastruktuurilla, kuten pyöriteiden ja pyöräpysäköinnin määrällä, on todettu olevan yhteys kaupunkipyörien käyttöön (Buck & Buehler, 2012; Noland et al., 2016). Lisäksi keskeisten joukkoliikenteen solmukohtien, kuten metroasemien läheisyydessä sijaitsevien kaupunkipyöräasemien käytön on osoitettu olleen runsasta (Noland et al., 2016). Näin ollen, hyvän julkisen liikenteen voidaan olettaa tukevan kaupunkipyöräjärjestelmän käyttöä ja päinvastoin.

## 2.4.2 Kaupunkipyöräjärjestelmien suunnittelu

Kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkoston suunnitteluun ei ole suoraviivaista lähestymistapaa, sillä ihmisten liikkumistarpeet ovat aina kaupunkikohtaisia. Kaupunkipyörien käytölle ei ole vielä löytynyt vahvaa teoriaa sitä kokonaisvaltaisesti selittävistä tekijöistä (Buck & Buehler, 2012). Kun selkeää yksiselitteistä mallia käyttöön vaikuttavista tekijöistä ei ole, asemaverkoston suunnittelu perustuu kysynnän potentiaalin arviointiin.

Järjestelmän sisäisiin tekijöihin voidaan vaikuttaa järjestelmän suunnittelulla. Suunnittelu voidaan jakaa eri vaiheisiin tai tasoihin aina käyttömaksujen ja -liittymien suunnittelusta asemaverkoston ja pyörien asemakohtaisen tasaamisen suunnitteluun (Demaio, 2009; Vogel et al., 2011). Erityisesti asemaverkoston suunnittelussa ja pyörien asemien välisen tasaamisen optimoinnissa paikkatieto on erinomainen suunnittelua tukeva työkalu (Vogel et al., 2011; Shu, Chou, Liu, Teo, & Wang, 2013). Paikkatietoa voidaan hyödyntää sekä ennen järjestelmän avaamista tehtävässä suunnittelussa (García-Palomares, Gutiérrez, & Latorre, 2012; Shu et al., 2013) että järjestelmän seurannassa ja kehittämisessä (Pierre Borgnat & Fleury, 2009; Vogel et al., 2011; P. Borgnat et al., 2013; Noland et al., 2016).

Asemaverkoston suunnittelua pidetään erittäin keskeisenä tekijänä toimivan kaupunkipyöräjärjestelmän takana (Lin & Yang Ta-Hui, 2011; García-Palomares et al., 2012; Fishman et al., 2013). Asemaverkoston täytyy olla rakennettu niin, että asemat sijaitsevat sekä riittävän lähellä toisiaan että palvelevat parhaalla mahdollisella tavalla kaupunkilaisten liikkumistarpeita. García-Palomares et al. (2012) toteavat, että kaupunkipyöräasemia tulisi sijoittaa sekä joukkoliikenteen solmukohdissa, asuinalueilla, työpaikka-alueilla että kaupallisilla alueilla, jotta pyörien käyttö palvelisi niin työssäkäynti-, asiointi- kuin vapaa-ajanmatkoja. Fishman et al. (2013) mukaan juuri liikkumistarpeiden tunnistaminen on asemaverkoston suunnittelun kannalta ensiarvoisen tärkeää. Liikkumistarpeiden lisäksi asemien sijoittelussa tulee huomioida käyttäjäystävällisyys ja asemien saavutettavuus (Curran, 2008). Asemien tulee olla helposti löydettävissä, jotta pyörän lainaaminen ja palauttaminen eivät vaadi käyttäjältä ylimääräistä vaivaa. Lisäksi näkyvät asemapaikat tukevat kaupunkipyörien roolia pyöräilyn imagon nostajina.



Hyvien asemapaikkojen lisäksi niiden täytyy toimia yhtenäisenä verkostona. On suositeltu, että käyttäjän ei tarvitsisi kävellä 300 metriä pidempää matkaa löytääkseen lähimmän kaupunkipyöräaseman (Fishman et al., 2013). Tiivis asemaverkosto helpottaa käyttäjää myös pyörän palauttamisessa ja todennäköisesti palvelee paremmin käyttäjien liikkumistarpeita verkoston vaikutusalueella. Kaupunkipyörämatkat ovatkin usein melko lyhyitä, minkä vuoksi tiivis verkko tarvitaan takaamaan asemille useita kohdepareja.

#### **2.4.3. Paikkatietoa ja kaupunkipyöräjärjestelmien matka-aineistoa hyödyntäneet tutkimukset**

Kaupunkipyöräjärjestelmien kehityksen myötä on saatavilla olevan paikkatietoaineiston määrä kasvanut. Ennen järjestelmän avaamista kaupunkiin, ei kuitenkaan kaupunkikohtaista järjestelmän tuottamaa aineistoa ole saatavilla. Suunnittelussa voidaanakin hyödyntää joko toisten kaupunkien järjestelmiä tai muuta paikkatietoaineistoa kohde kaupungista. Garcia-Palomares et al. (2012) tutkivat ennen Madridin kaupunkipyöräjärjestelmän avaamista optimaalisen asemaverkoston muodostamista paikkatietoaineistojen, kuten väestön sijoittumisen ja liikkumiskyselyiden tuottaman aineiston pohjalta. He etsivät asemasijainteja kysynnän maksimoinnin ja vastuksen minimoinnin välillä. Vastuksen minimoinnilla tarkoitetaan käytännössä asemien sijaitsevan lähellä kaikkia tarkastelualueen käyttäjiä, milloin heillä on aina asema lähellä sekä lainausta että palautusta varten. Kysynnän maksimoimisella sen sijaan pyritään rakentamaan tiivis asemaverkosto sinne, jossa on mahdollisimman paljon käyttäjiä. Heidän tutkimuksensa Madridista osoittaa, kuinka paikkatietoon perustuvaa sijainnin optimointia voidaan käyttää kaupunkipyöräjärjestelmien suunnittelussa. Garcia-Palomares et al. (2012) mallinnuksen jälkeen on tehty useita tutkimuksia käyttäen järjestelmien tuottamaa matka-aineistoa tai tilastoja kaupunkipyöräasemien täyttöasteesta. Matka-aineiston analysoinnin on todettu hyödyttävän merkittävästi järjestelmien asemaverkoston suunnittelua ja optimointia (Froehlich et al., 2009; Vogel et al., 2011; Noland et al., 2016).

Yhdet ensimmäisistä matka-aineistoa hyödyntäneistä tutkimuksista analysoivat Barcelonan ja Wienin kaupunkipyöräjärjestelmien tuottamaa aineistoa (Froehlich et al., 2009; Vogel et al., 2011). Molemmissa tutkimuksissa jokaiselle asemalle laskettiin vuorokaudenaikainen käyttö rakenne. Froehlich et al. (2009) laskivat asemille tunneittain aktiivisuusarvon perustuen aseman absoluuttiseen käyttöön. Vogel et al. (2011) sen sijaan

laskivat vuorokautisen normalisoidun käyttörakenteen sekä lainauksille että palautuksille ja niiden jakaumien perusteella ryhmittelivät samankaltaiset käyttörakenteet. Asemien yksittäisten käyttöprofiilien klusterianalyysi paljasti Wienin järjestelmän käytöstä selviä toistuvia ajallisia ja alueellisia rakenteita (Vogel et al., 2011).

Zhou (2015) puolestaan tutki Chicagon kaupunkipyöräjärjestelmän käyttöä samankaltaisella aineistolla kuin Vogel et al. (2011) Wienin järjestelmää. Zhou (2015) käytti tutkimuksessa virtausanalyysia, joten hän poisti aineistosta matkat, joiden aloitus- ja lopetusasema olivat sama. Hänen mukaansa kaupunkipyöräaineiston analysointia on tehty useimmin asemaperusteisesti, koska virtausanalyysia on huomattavasti vaikeampaa toteuttaa ja visualisoida. Niillä voidaan kuitenkin päästä paremmin kiinni ihmisten liikkumiseen kaupungissa. Erona Vogel et al. (2011) tutkimukseen Zhou (2015) muodosti alueellisia käyttöklustereita asemaparien perusteella osoittaen, missä ja milloin kaupunkipyöriä on käytetty. Lisäksi hän klusteroi asemien käyttörakenteita Vogel et al. (2011) tapaan, mutta käyttäen lainauksien ja palautuksien vuorokausijakauman sijaan niiden suhdetta kunkin tunnin aikana osoittaen ylitarjontaa tai ylikysyntää.

Tutkimus Washington DC:n CaBi kaupunkipyöräjärjestelmän asemien käyttöön vaikuttavista tekijöistä osoitti pyöriteiden, asukkaiden ja kaupallisten palveluiden määrän positiivisen yhteyden kaupunkipyörien käyttöön (Buck & Buehler, 2012). He kuitenkin muistuttivat, että pyöräilyä ei ole helppo selittää, eikä heidän tutkimuksesta voi vetää suoraa johtopäätöstä esimerkiksi pyöriteiden lisäävän kaupunkipyöräilyä. Lisäksi heidän työssään ei otettu huomioon kaupunkipyöräilyn kytkemistä osaksi joukkoliikennettä.

Sään vaikutuksen niin kaupunkipyörien käyttöön kuin pyöräilyyn ylipäättäänkin voidaan olettaa olevan merkittävä. Luultavasti vaikutus kaupunkipyörien käyttöön on suoraviivaisempi, sillä kaupunkipyörämatkat ovat usein joko joukkoliikennettä täydentäviä tai korvaavia. Huonon sään vallitessa muutoin kaupunkipyörällä tehty matka saatetaan korvata joukkoliikennematkalla tai kävellen. Hypoteesi sään vaikutuksesta on osoitettu todeksi kaupunkipyöräjärjestelmille tehdyissä tutkimuksissa (Gebhart & Noland, 2013; Corcoran, Li, Rohde, Charles-Edwards, & Mateo-Babiano, 2014; El-Assi et al., 2015). Kaikissa kolmessa tutkimuksessa lämpötilan nousulla oli positiivinen vaikutus kaupunkipyöräilyyn ja sateella puolestaan päinvastainen. Sateen vaikutusta pidettiin suoraviivaisena, kun taas lämpötilamuutokset näyttivät vaikuttavan käyttöön

vähitellen. Corcoran et al. 2014 tutkimus osoitti lisäksi kovan tuulen negatiivisen yhteyden pyöräilymääriin.

Tutkimus New Yorkin CitiBike -järjestelmän käytöstä pyrkii kokonaisvaltaisemmin selittämään kaupunkipyörien käyttöön vaikuttavia tekijöitä ja vastaamaan edellisten tutkimusten puutteisiin (Noland et al., 2016). Noland et al. (2016) tutkivat regressioanalyysillä pyöräilyinfrastruktuurin, väestön, työpaikkojen, maankäytön sekoittuneisuuden ja julkisen liikenteen yhteyden vaikutusta kaupunkipyöräasemalta tehtyjen matkojen määrään. Lisäksi he tarkastelivat vuodenajan, viikonpäivän ja käyttäjätyypin vaikutusta. Analyysi perustui kaupunkipyöräasemille laskettuihin palvelualueisiin, jotka muodostettiin käyttämällä Thiessenin polygoneja (Noland et al., 2016). Palvelualueiden oletuksena on, että käyttäjä valitsee mieluiten häntä läheisimmän aseman. Palvelualueen maksimietäisyydeksi rajattiin heidän työssään  $\frac{1}{4}$  maili eli noin 400 metriä oletuksena etäisyydestä, jonka ihmiset ovat valmiita kävelemään kaupunkipyöräasemalle. Vastaavasti Buck & Buehler (2012) käyttivät  $\frac{1}{2}$  mailin eli noin 800 metrin alueita. Näille alueille molemmissa töissä laskettiin kaupunkipyörämatkojen lisäksi joukko selittäviä muuttujia, kuten asukasluku, työpaikkojen ja palveluiden määrä, pyöräteiden määrä kilometreissä sekä etäisyys lähimpään metroasemaan.

Tulokset osoittavat, että metroasemien ja hyvän pyöräilyinfrastruktuurin välittömässä läheisyydessä olevat kaupunkipyöräasemat ovat kovimmalla käytöllä (Noland et al., 2016). Myös väestön ja työpaikkojen määrällä aseman läheisyydessä oli merkittävä positiivinen vaikutus käyttöön (Noland et al., 2016). Vaikutus kuitenkin vaihtelee ajassa, esimerkiksi viikonloppuisin asukasmäärällä on luonnollisesti työpaikkamäärää suurempi vaikutus aseman käyttöön (Noland et al., 2016). Heidän tulokset osoittavat myös kaupunkipyörien käytön olevan vaikeasti ennustettavissa, sillä satunnaiset muuttujat, kuten sää ja tapahtumat vaikuttavat sekä koko järjestelmän että yksittäisten asemien käyttöön erittäin merkittävästi.

### **3. TUTKIMUSALUE JA TUTKIMUKSEN KOHDE**

#### **3.1 Helsinki tutkimusalueena ja pyöräilykaupunkina**

Kaupungistuminen on ollut viimeisten vuosikymmenien ajan voimakas globaali trendi. Myös Suomessa suurimpien kaupunkiseutujen väkiluku kasvaa kasvamistaan. Helsingin seudulla väestömäärän ennustetaan kasvavan vuoteen 2050 mennessä nopean kasvun ennusteen mukaan kahteen miljoonaan asukkaaseen tarkoittaen hieman yli puolta miljoonaa uutta asukasta (Vuori & Laakso, 2017). Ennusteen perusvaihtoehdonkin mukaan väestö kasvaisi seudulla noin 430 000 asukkaalla. Perusvaihtoehdossa Helsinki saa 139 000 asukkaan kasvun ja nopeassa vaihtoehdossa väestö kasvaisi peräti noin 225 000 asukkaalla (Vuori & Laakso, 2017).

Ihmisten liikkumisen ei ole todettu viime vuosina vähentyneen, vaikka liikkumistarvetta on yritetty vähentää esimerkiksi etätyömahdollisuuksilla (Liikennevirasto, 2018). Muun muassa lisääntynyt vapaa-aika on lisännyt liikkumista, joten kokonaisuutena ihmisten päivittäinen matka-aikabudjetti ei ole pienentynyt. Liikenneviraston kuuden vuoden välein julkaistavasta henkilöliikennetutkimuksesta käy ilmi, etteivät kulkutapaosuudetkaan ole muuttuneet käytännössä lainkaan vuodesta 2010 vuoteen 2016 (Liikennevirasto, 2018). Myös Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelmassa todetaan, ettei Helsingissä eikä Helsingin seudulla kulkutapajakauma muuttunut lähes lainkaan vuosien 2008 ja 2012 välillä (Helsingin Seudun Liikenne, 2015).

Voimakas väestönkasvu ja ihmisten matkasuoritteen muuttumattomuus aiheuttavat haasteita liikenteelle Helsingin seudulla. Henkilöautoliikenne ei voi kasvaa samassa suhteessa väestön kanssa, kun ruuhkautuminen on nyt jo koettu ongelma päästöistä puhumattakaan. Helsingin seudulla kaikista hiilidioksidipäästöistä noin 25 % aiheutuu liikenteestä, pääosin henkilöautoliikenteestä (Helsingin Seudun Liikenne, 2015). Tiivistyvät ja kasvavat kaupunkiseudut eivät kestä henkilöautoliikenteen ja väkimäärän kasvua samassa suhteessa, vaan ihmisten liikkumiseen on löydettävä kestävämpiä ratkaisuja.

Koko maan mittakaavassa Helsingin seudulla liikutaan kuitenkin kestävimmin (Liikennevirasto, 2018). Liikenneviraston henkilöliikennetutkimuksen mukaan puolet Helsingin seudun matkoista tehdään kestävillä kulkutavoilla, joihin luetaan jalankulku, pyöräily ja joukkoliikenne. Silti joka toinen matka tehdään edelleen joko henkilöauton

kuljettajana tai kyydissä. Helsingin seudulla yksi henkilö tekee keskimäärin 2,9 matkaa vuorokaudessa, joista yksi matka tehdään henkilöauton kuljettajana (Liikennevirasto, 2018). Yhdistettynä nopean väestönkasvun ennusteen mukaiseen noin puoleen miljoonaan uuteen asukkaaseen, tarkoittaisi se seudulle noin puolta miljoonaa uutta päivittäistä henkilöautomatkaa vuoteen 2050 mennessä.

Matkasuoritteessa mitattuna väestöennusteen yhdistäminen vuoden 2016 liikkumistutkimuksen tuloksiin kuulostaa liikenteen kannalta vielä haastavammalta. Keskimäärin yhden henkilön matkasuorite päivässä on 40 km Helsingin seudulla, mistä puolet tehdään henkilöauton kuljettajana (Liikennevirasto, 2018). Näin ollen keskimäärin Helsingin seudulla asuva autoilee 20 km päivässä. Ennustettu väestönkasvu, oletuksena nykyiset liikkumistulokset, synnyttäisi päivittäin 10 miljoonaa kilometriä uutta henkilöautoliikennettä seudulle. Pienennettäessä mittakaavaa koko Helsingin seudulta pääkaupunkiseudulle kestävien kulkumuotojen osuus kasvaa 54 prosenttiin ja yksityisautoilun matkasuorite putoaa 15 kilometriin päivässä yhtä henkilöä kohden (Liikennevirasto, 2018).

Henkilöautoliikenteen kilometrejä voi selittää autoilun helppoudella, nopeudella ja hajaantuneella kaupunkirakenteella. Henkilöautomatkojen vähentämiseen on kuitenkin huomattavaa potentiaalia, sillä alle kolmen kilometrin matkoista 60 % tehdään joko henkilöauton kuljettajana tai matkustajana (Liikennevirasto, 2018). Kävelyn lisäksi pyöräilyllä on tässä tärkeä rooli, silloin kun matka kasvaa epämukavaksi tai liian hitaaksi kävellä. Tästä antaa osviittaa se, että alle yhden kilometrin matkoista jalankulun osuus on 65 %, kun taas alle kolmen kilometrin matkoista vain 18 % (Liikennevirasto, 2018).

Helsinki on panostanut viimeisien vuosien aikana yhä vahvemmin kävelyn ja pyöräilyn tukemiseen (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Pitkälti kaupungin toimien ansiosta, pyöräilyn voidaankin sanoa olevan kasvava trendi Helsingissä. Pyöräilyn osuus kaikista tehdyistä matkoista on noin 10 % (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Neljännes päivittäin pyöräilevistä käyttää myös joukkoliikennettä ja 70 % aikuisväestöstä kertoo pyöräilevänsä ainakin joskus (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Helsingin kaupungin tavoitteena on kasvattaa pyöräilyn kulkutapaosuutta ja tehdä pyöräilystä tiiviimpi osa ihmisten arkiliikkumista sekä normalisoida pyöräily yhdenvertaisena kulkumuotona joukkoliikenteen, yksityisautoilun ja kävelyn rinnalla (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017).

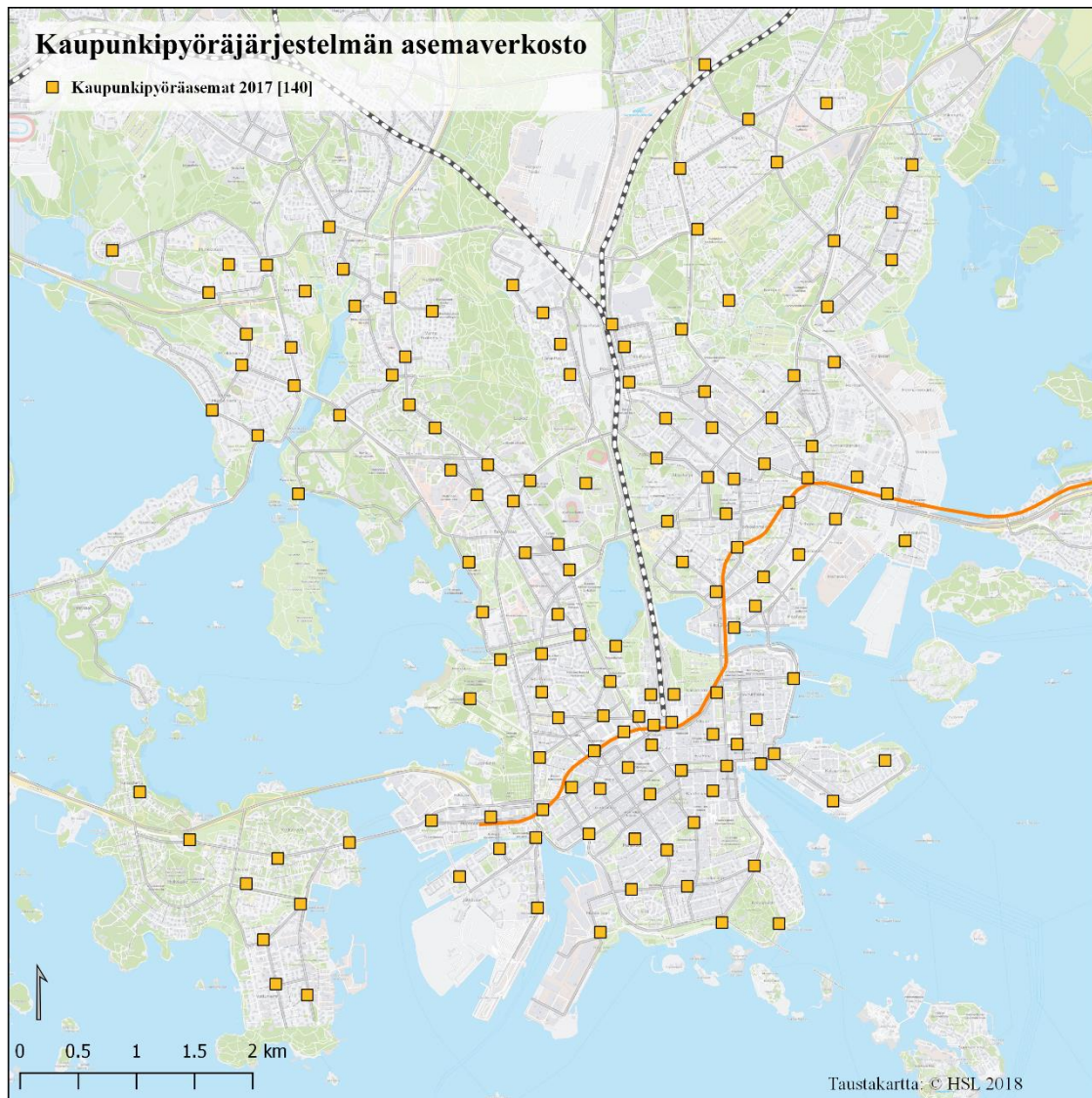
Helsingin kaupungin selvityksen mukaan helsinkiläiset kokevat suurimpina pyöräilyn esteinä turvattoman pyöräpysäköinnin ja puutteellisen pyöräväyläverkon (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Korkeatasoisen pyöräilyinfrastruktuurin toteuttamista pidetään tärkeimpänä keinona vaikuttaa pyöräilyn määrään kaupungissa (Vaismaa, 2014). Helsingin kaupunki onkin alkanut panostaa pyöräilyinfrastruktuurin kehittämiseen. Kaupungin alueelle on laadittu muun muassa runkoväylien, ”baanojen”, tavoiteverkko, joka yhdistäisi kaupungin suurimmat asuin- ja työpaikka-alueet laadukkaalla pyöräliikenteen ratkaisulla (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017).

Helsingissä lyhyiden matkojen taittamiseen on vuodesta 2016 asti tarjottu kaupunkipyöräpalvelua. Kaupunkipyörärien tavoitteena on tarjota uusi aktiivinen liikkumistapa helsinkiläisille. Pyörärien uskotaan tukevan muuta julkista liikennettä ja näin ollen tekevän siitä entistä houkuttelevamman vaihtoehdon (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Kaupunkipyörät voivatkin esimerkiksi kasvattaa joukkoliikenteen runkolinjojen asemien vaikutusalueita. Kävelijälle yli kilometrin matka julkisen liikenteen pysäkillä saattaa olla liikaa, mutta pyöräilijälle kahdenkaan kilometrin matkaa ei pidetä ongelmana. Potentiaalia julkisen liikenteen ja pyöräilyn yhdistämiseen on, sillä vain yhteen prosenttiin kaikista Suomessa tehdyistä joukkoliikenteen ovelta ovelle -matkoista on yhdistetty polkupyörämatka (Liikennevirasto, 2018). Kaupunkipyörillä onkin tärkeä rooli uutena liikkumismuotona ja pyöräilyn imagon nostajana.

## **3.2 Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmä**

### **3.2.1 Kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkosto**

Työn tutkimusalueena on Helsinki, sillä kaudella 2017 Helsinki oli ainut Suomen kaupunki, jossa oli toiminnassa laaja kaupunkipyöräjärjestelmä. Tutkimuksessa ei huomioida Helsingin Espoolle lainaamaa kymmenen kaupunkipyöräaseman verkostoa. Kuvassa 4 on esitetty Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkosto, joka ei kuitenkaan kata koko Helsinkiä vaan alueen, joka ulottuu kantakaupungista Lauttasaareen, Munkkivuoreen, Pasilaan, Käpylään ja Vanhan kaupungin lahdelta asti.

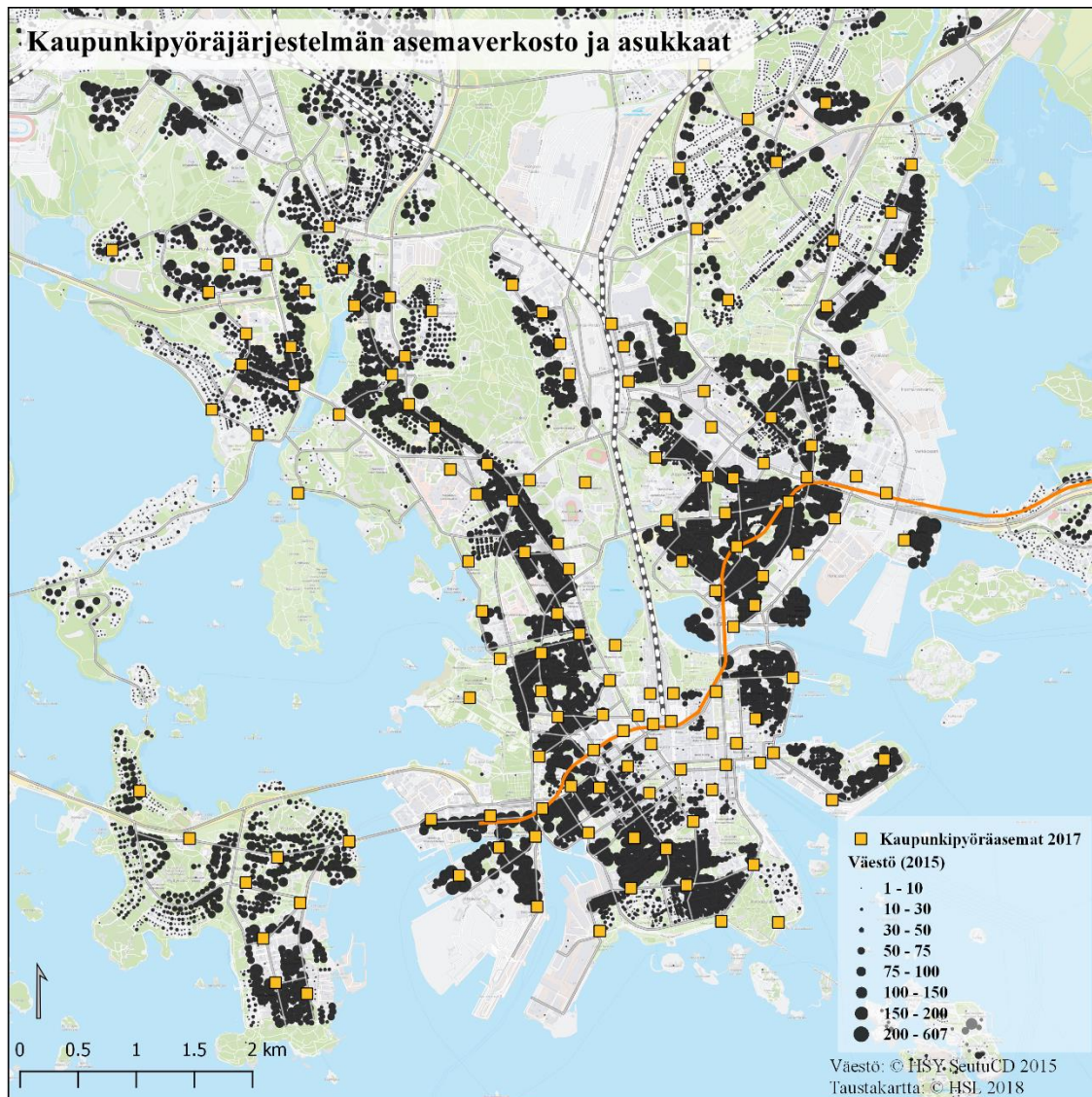


Kuva 4. Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän 140 aseman verkosto kaudella 2017

Tutkimusalueena oleva kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkoston kattama alue sisältää rakenteeltaan ja toiminnoiltaan hyvin erilaisia kaupunginosia. Helsingin ydinkeskusta on monipuolinen ja sekoittunut palveluiden, työpaikkojen, liikenteen ja kaupan keskittymä. Ydinkeskustalle ei ole tarkkaa määrittelyä ja sen aluerajaus riippuu, mitä ydinkeskustalla tarkoitetaan. Esimerkiksi keskustan sijaintia voi tarkastella historiallisesta, liikenteellisestä tai taloudellisesta näkökulmasta. Tässä tutkimuksessa Helsingin ydinkeskustalla tarkoitetaan aluetta päärautatieasemalta Esplanadin puistoon, mikä kattaa niin historiallisen, taloudellisen kuin liikenteellisen keskustan tunnuspiirteitä. Kaupunkipyöräjärjestelmän parhaat puolet tulevatkin teoreettisesti esiin juuri toiminnoiltaan sekoittuneilla alueilla, joissa ihmisillä on hyvin erilaisia liikkumistarpeita. Tällöin yhteiskäytöstä saadaan suurin hyöty, kun pyörille riittää kysyntää koko vuorokauden ajan muutamia yöntunteja lukuun ottamatta.



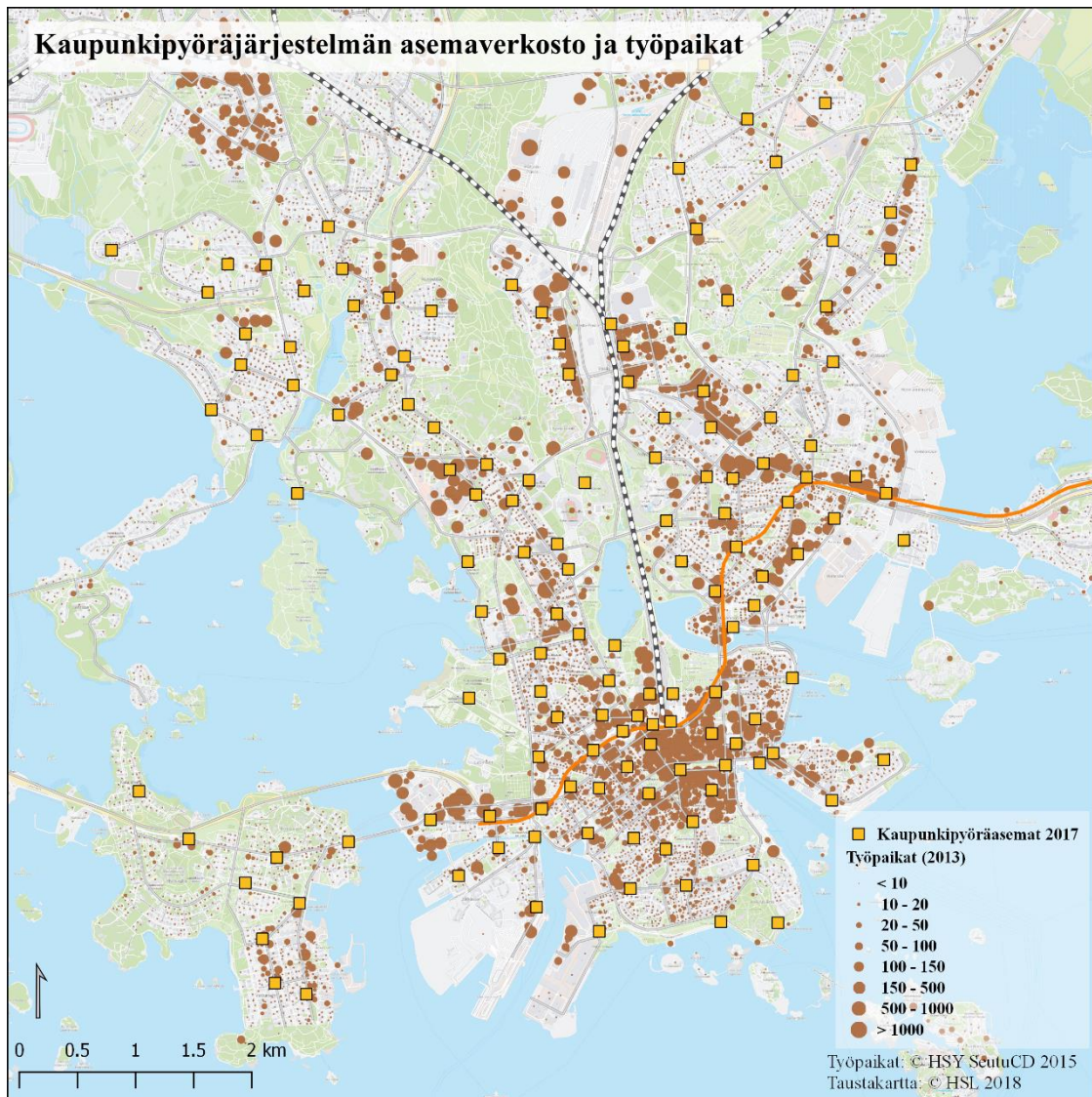
Kuvasta 5 nähdään asukkaiden jakautuminen kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkoston alueella. Ydinkeskustaa, virkistysalueita ja muutamia joukkoliikenteen solmukohtia lukuun ottamatta kaupunkipyöräasema sijaitsevat lähellä asutusta. Enintään 500 metrin päässä lähimmältä asemalta asuu noin 235 000 helsinkiläistä (HSY 2015). Näin ollen kaupunkipyöräasema on kohtuullisen kävelyetäisyyden päässä kodista yli kolmanneksella helsinkiläisistä.



Kuva 5. Rakennuskohtainen väestötieto kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkon alueella. Väestöaineisto on vuodelta 2015. ©SeutuCD2015



Kuvassa 6 kaupunkipyöräasemien kanssa on esitetty työpaikkojen jakautuminen. Helsingin keskusta on vahvin työpaikkojen keskittymä asemaverkoston alueella. Keskustan lisäksi selkeät työpaikkakeskittymät sijaitsevat Kalasatamassa, Pasilassa, Ruoholahdessa, Teollisuuskadun ympäristössä ja Meilahden sairaalan alueella. Enintään 500 metrin päässä lähimmältä asemalta sijaitsee yhteensä noin 240 000 työpaikkaa (HSY 2015).



Kuva 6. Rakennuskohtaiset työpaikat kaupunkipyöräajärjestelmän asemaverkon alueella. Työpaikka-aineisto on vuodelta 2013. ©SeutuCD2015

Kaupunkipyörät ovat osa Helsingin julkisen liikenteen järjestelmää, joka koostuu niiden lisäksi linja-auto-, metro- juna-, raitiovaunu- sekä lauttayhteyksistä. Joukkoliikennejärjestelmän rungon muodostavat lähijunat ja metro Itä-Helsingistä Espoon Matinkylään. Kaupunkipyörien toimintakaudella 2017 metroyhteys kulki vielä vain Mellunmäestä ja Vuosaaresta Ruoholahteen. Suuren kapasiteetin runkolinjojen lisäksi pääkaupunkiseudun joukkoliikenne perustuu linja-autoliikenteeseen, joista merkittävimpiä ovat poikittaiset runkoyhteydet 550 ja 560 (Helsingin Seudun Liikenne, 2015). Lisäksi Helsingin sisäistä liikennettä operoidaan raitiovaunuilla. Merkittäviä julkisen liikenteen solmukohtia asemaverkoston alueella on useita. Päärautatieaseman ja Pasilan rautatieaseman lisäksi kaupunkipyöräasemia sijaitseekin seitsemän metroaseman yhteydessä.

### **3.2.2 Järjestelmän osapuolet**

Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmästä vastaa Helsingin kaupungin liikennelaitos, HKL, jonka vastuulla ovat myös metron, raitiovaunujen ja lauttaliikenteen järjestäminen (HKL, 2018). HKL:n vuonna 2014 toteutettaman kilpailutuksen voittaja, Smooven ja Moventian muodostaman yhteenliittymän tytäryhtiö CityBikeFinland, on toimittanut järjestelmän ja operoi sitä kymmenen vuoden sopimuskauden (2016–2026) ajan (Liikennevirasto, 2017b). Operaattorin tehtäviin kuuluu muun muassa pyörien huollon ja asiakaspalvelun lisäksi pyörien asemien välinen tasaaminen (Liikennevirasto, 2017b).

Helsingin kaupunki ei suinkaan vastaa yksin järjestelmän kustannuksista, vaan rahoitus koostuu pääosin käyttömaksuista, ulkomainostuloista, mainoksista pyörissä ja muusta sponsoroinnista (Liikennevirasto, 2017b). Näkyvissä rooleissa järjestelmässä ovat myös pääsponsor Alepa, jonka mainokset löytyvät järjestelmän pyöristä, ja Helsingin Seudun Liikenne, HSL, joka vastaa järjestelmän myynnistä ja markkinoinnista. Lisäksi HSL vastaa kaupunkipyöräjärjestelmän tiedottamisesta osana muuta julkista liikennettä.

### **3.2.3 Järjestelmän ominaisuudet**

Vuonna 2016 järjestelmän ensimmäinen vaihe otettiin käyttöön Helsingissä 50 pyöräaseman ja 500 pyörän voimin. Järjestelmä laajeni keväällä 2017 150 aseman ja 1 500 pyörän kokoiseksi, joista kuitenkin 100 pyörää ja 10 pyöräasemaa sijaitsivat Espoossa. Pyörät ovat avoinna käyttäjille kellon ympäri jokaisena viikonpäivänä järjestelmän toimintakaudella. Toimintakausi vuonna 2017 alkoi 2.5. ja päättyi 31.10.

Päästäkseen käyttämään pyöriä täytyy asiakkaan ostaa käyttöoikeus joko päiväksi, viikoksi tai koko kaudeksi. Kuvasta 7 nähdään kaupunkipyörien käytön hinnoittelu kaudella 2017. Käyttöoikeudella voi tehdä rajoittamattoman määrän maksimissaan 30 minuutin lainauksia. Yli 30 minuuttia kestäneistä matkoista veloitetaan yksi euro jokaista ylittävää 30 minuuttia kohden (kuva 7). Maksimissaan pyörän voi lainata viideksi tunniksi kerrallaan, minkä jälkeen käyttäjältä peritään joukkoliikenteen tarkastusmaksun suuruinen viivästysmaksu. Hinnoittelulla ohjataan kaupunkipyörien käyttöä lyhyisiin lainoihin, jotta pyörät olisivat mahdollisimman tehokkaassa käytössä. Koko kauden käyttöoikeuden osto edellyttää rekisteröitymistä eli HSL-tunnuksen luontia (Helsingin Seudun Liikenne, 2018). Sen sijaan päivän ja viikon pituisien käyttöoikeuksien oston voi tehdä ilman rekisteröitymistä joko HSL:n nettisivuilla tai muutamien kaupunkipyöräasemien yhteydessä olevilla maksupäätteillä luottokorttia käyttäen.



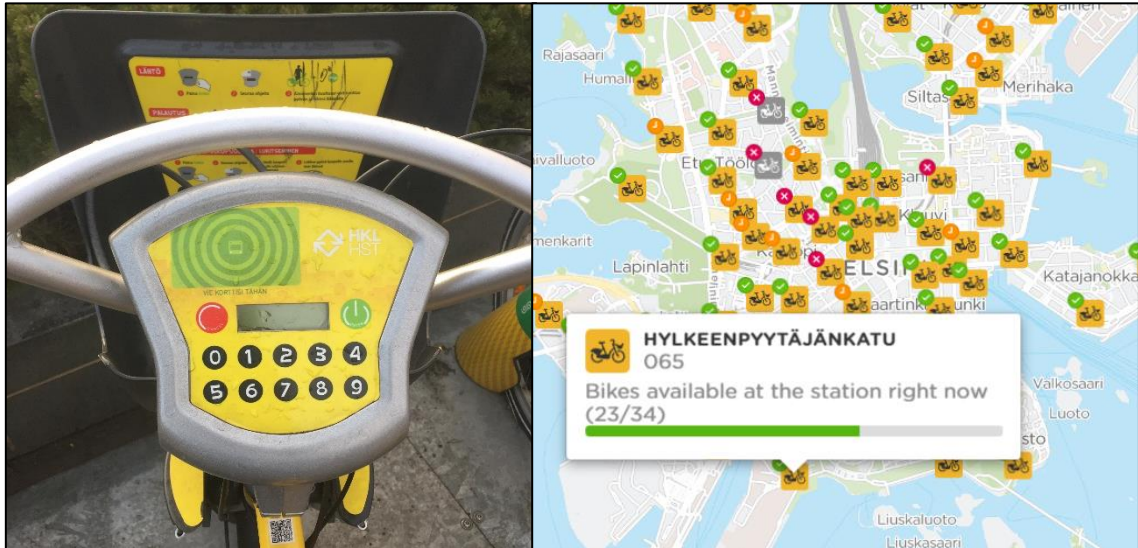
Kuva 7. Kaupunkipyöräpalvelun hinnoittelu kaudella 2017. Kuvakaappaus [www.hsl.fi/kaupunkipyorat](http://www.hsl.fi/kaupunkipyorat) sivuilta 25.10.2017

Kuvassa 8 on Helsingin kaupunkipyörän näyttölaite ja kuvakaappaus Helsingin Seudun Liikenteen internet-sivuilta, josta kaupunkipyöräasemien täyttöasteen voi tarkistaa. Pyörä lainataan asemalta syöttämällä pyörän näyttölaitteeseen rekisteröityessä saatu pyöräilijätunnus, jonka voi myös yhdistää HSL-matkakorttiin tehden lainauksesta entistä helpompaa. Tunnistautumisen jälkeen telakka vapauttaa pyörän asiakkaan käytettäväksi. Pyörällä voi lainauksen jälkeen polkea mille tahansa järjestelmän asemalla. Asemien sijainnit ja täyttöasteet ovat nähtävissä HSL:n sivujen lisäksi, Reittioppaasta tai yksityisien toimijoiden tekemistä älypuhelin sovelluksista. Pyörän palautus tapahtuu puolestaan vain työntämällä pyörän vapaaseen telakkaan tai aseman ollessa täynnä



seuraamalla näyttölaitteen ohjeita. Pyörän voi myös lukita tauolle esimerkiksi kaupassa käynnin ajaksi, mutta taukolukitus ei kuitenkaan katkaise pyörän laina-aikaa.

Yksi tärkeimmistä ominaisuuksista Helsingin järjestelmässä on pyörien palautus myös



Kuva 8. Vasemmalla on kuva kaupunkipyörän näyttölaitteesta. Pyörän lainaus tapahtuu pyöräilijätunnuksen syöttämällä tai HSL-matkakorttia näyttämällä. Näyttölaitteesta voi mm. tarkistaa matkan keston ja lukita pyörän tauolle tai ylipalauttaa täydelle asemalle. Oikealla kuvakaappaus HSL:n nettisivujen kartasta, joka näyttää reaaliaikaisen pyörien saatavuustilanteen. Kuvien lähde: Mikko Raninen ja [www.kaupunkipyorat.hsl.fi](http://www.kaupunkipyorat.hsl.fi). 15.4.2018

täydelle asemalle, mikä tarkoittaa pyörän palauttamista täyden aseman sivuun (kuva 9). Kaupunkipyöräjärjestelmien käytössä tyytymättömyyttä aiheuttaviksi tekijöiksi ovat noussut tyhjät asemat lainaustilanteessa ja täydet asemat palautustilanteessa (Zhou, 2015; Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017). Palautustilanteessa täysi asema aiheuttaa käyttäjälle ongelmia, mikäli järjestelmässä ei ole käytössä ylipalautusta. Tällöin käyttäjä ei voi palauttaa pyörää haluamalleen asemalle, vaan hänen täytyy etsiä toinen asema, jolle pyörän mahtuu palauttamaan. Joissakin järjestelmissä käyttäjä on saanut tällaisen tilanteen sattuessa 15 minuuttia ilmaista lisäaikaa pyörän käyttöön (Fishman, 2016). Joka tapauksessa, käyttäjälle aiheutuu vaivaa ja suunniteltu matka voi pidentyä huomattavasti, mikäli pyörää ei voi palauttaa haluamalleen asemalle.

Ylipalautusjärjestelmä onkin ratkaissut hyvin täyden aseman problematiikan. Kun järjestelmän käyttöaste on korkea, esimerkiksi yli 6 matkaa/pyörä/päivä, on pyörillä tapana kasautua alueellisesti vuorokauden aikana. Ylipalautusjärjestelmä mahdollistaa myös pyörien hetkittäisen voimakkaamman kasautumisen, kun asemien kapasiteetti on ylitettävissä (kuva 9). Erityinen esimerkki tällaisista tilanteista ovat suuret yleisötapahtumat, joihin ihmiset tulevat samaan aikaan. Mikäli tapahtuman lähellä olevan

kaupunkipyöräaseman kapasiteetti rajoittaisi palautusta, olisi tapahtumaan kohdistuvien matkojen lukumäärä maksimissaan vain juuri niin suuri kuin kapasiteetti antaisi myöden.



Kuva 9. Oivallisesti ylipalautetut kaupunkipyörät Arabian kauppakeskuksen asemalla. Kuva: Mikko Raninen 15.4.2018.

### 3.2.4 Kokemukset Helsingin järjestelmän suunnittelusta

Viitaten työhöni Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän asemaverkoston suunnittelijana keskustelen tässä osiossa suunnittelunaikaisista kokemuksista. Kiinteisiin asemiin perustuvat kaupunkipyöräjärjestelmät vaativat suunnittelua niin koko asemaverkoston kuin yksittäisen aseman tarkan sijoituksen osalta. Helsingin järjestelmän etuna on sen verrattain myöhäinen avaaminen esimerkiksi muihin Euroopan pääkaupunkeihin nähden. Näin ollen muiden järjestelmien kokemuksia on voitu hyödyntää suunnittelussa. Esimerkiksi tiiviin asemaverkoston periaatetta pyrittiin noudattamaan. Asemien verkostosuunnitelmassa reunaehtona pidettiin maksimissaan 500 – 600 metrin etäisyyttä asemien välillä. Tällöin lähin asema on aina alle 300 metrin kävelyetäisyyden päässä käyttäjästä. Asemia ei suinkaan sijoitettu tasaisesti 500 – 600 metrin välein, vaan niiden sijainti suunniteltiin arvioidun potentiaalisen kysynnän perusteella. Kysyntää arvioitiin asuntojen, työpaikkojen, palveluiden, virkistyskohteiden ja julkisen liikenteen solmukohtien perusteella. Lisäksi asemia sijoitettiin hyvien pyöräliikenteen yhteyksien

varten. Helsingin kaupunki toteutti suunnittelua varten karttakyselyn keväällä 2016, missä kaupunkilaiset saivat ehdottaa asemasijainteja. Vastaajat toivoivat asemia kantakaupungin lisäksi Helsingin virkistysalueille, kuten Seurasaareen, Hietalahden uimarannalle ja Vanhankaupungin lahdelta.

Verkostosuunnitelman lisäksi aseman sijoittaminen oli suunniteltava kaupungin niukkaan katutilaan seuraavat reunaehdot huomioiden. Asemat toimivat aurinkosähköllä, joten asemapaikan täytyy saada suoraa auringonvaloa ainakin osan aikaa päivästä. Telakat ja järjestelmän toiminnan mahdollistava infopylväs kiinnitetään tukevasti maahan, minkä vuoksi alustan täytyy olla kovaa materiaalia, kuten asfalttia tai kiveä. Lisäksi, telakat eivät saa haitata kävelijöiden, pyöräilijöiden eikä autoliikenteen sujuvuutta kaduilla. Järjestelmän operaattorin on myös voitava huoltaa ja operoida asemaa mahdollisimman vaivattomasti. Telakat ovat varsin tilaa vieviä, joten potentiaalisia edelliset laatuvaatimukset huomioon ottavia asemapaikkoja on vain rajallisesti ahtaassa kaupunkitilassa. Asemat eivät ole telakkamäärältään yhtä suuria, vaan ne suunniteltiin sekä arvioidun kysynnän että vapaana olleen tilan mukaan. Sen vuoksi asemien sijainneissa on jouduttu tekemään niiden käytettävyyden, edellisten reunaehtoien ja esimerkiksi kadunvarsipysäköintipaikkojen osalta kompromisseja.

## 4. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 4.1 Tutkimusaineisto

Kaupunkipyöräoperaattori CityBike Finland ja Helsingin Seudun Liikenne (HSL) tarjosivat tutkimusta varten Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän tuottaman matka-aineiston. Aineisto kattoi kaikki kaupunkipyörillä tehdyt matkat kauden 2017 osalta lukuun ottamatta jokaisen kuun viimeistä päivää. Virheestä johtuen aineisto sisälsi ajalta 2.5.2017 – 31.10.2017 yhteensä 177 päivää, joista 126 päivää olivat arkipäiviä ja 51 viikonloppupäiviä. Yhteensä näiden päivien aikana järjestelmä keräsi kaupunkipyörien käytöstä 1 607 129 havaintoa. Havainnot eivät sisällä operaattorin tekemiä pyörien siirtoja asemien välillä. Aineistoa käsiteltiin, jotta matkat edustaisivat vain todellisia kaupunkipyörillä tehtyjä matkoja. Käsittelyn jälkeen aineisto sisälsi 1 497 687 kaupunkipyörällä tehtyä matkaa.

Aineisto kattoi jokaisen kaupunkipyörällä tehdyn matkan lähtö- ja palautusaseman, aikaleiman sekä lainauksesta että palautuksesta ja matkan keston sekä pituuden (Taulukko 2.) Lisäksi jokainen tehty matka sisälsi pseudonyymien tiedon käyttäjästä ja hänen kaupunkipyörän käyttöoikeuden pituudesta. HSL yhdisti tähän aineistoon jokaisen pseudonyymien käyttäjän sukupuolen, iän ja postinumeroalueen, mikäli tiedot olivat saatavilla. Yksittäisistä käyttäjistä noin 70 prosentilta löytyivät taustatiedot aineistosta. Taustatietojen puuttuminen selittyi käyttöoikeuskausien eroavilla rekisteröitymistavoilla. Päivä- ja viikko-oikeuden voi hankkia ilman taustatietojen rekisteröimistä. Sen sijaan kausikäyttäjiltä vaaditaan kirjautuminen HSL:n järjestelmään. Kausikäyttäjistä vain noin kahdelta prosentilta puuttuvat taustatiedot.

Aineistosta oli tunnistettavissa niin sanotun big datan piirteitä. Usein big dataksi määritellään aineisto, joka on liian suuri Excel-tiedostoksi (Batty, 2016). Batty (2016) kuvailee big datalle tyypillisiksi piirteiksi pienen resoluution, ajallisen jatkuvuuden ja taustatietojen puuttumisen. Lisäksi big data on usein ihmisten tietämättään tuottamaa aineistoa jonkin järjestelmän, esimerkiksi sosiaalisen median kautta. Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän tuottaman aineiston voitiin katsoa täyttävän edellä mainittuja piirteitä. Aineisto oli niin suuri, ettei sitä pystynyt käsitellä perinteisin datanhallintamenetelmin. Se täytti myös ajallisen jatkuvuudet ja pienen resoluution kriteerit, sillä jokaista yksittäistä matkaa olisi ollut mahdollisista tarkastella aineiston

perusteella. Kaupunkipyörien käyttäjät eivät olleet tietoisia, että heidän tuottamaa dataa kerätään tutkimuskäyttöön. Datankeruu ei ohjannut heidän toimintaa millään tavalla, kuten saattaisi käydä, jos käyttäjiltä pyydetäisiin tietoja esimerkiksi urheilu-sovelluksista. Big datan etuna esimerkiksi matkapäiväkirjoihin ja kyselyihin perustuviin aineistoihin on tarkkuus ja luotettavuus. Ihmisten muistista tai manuaalisesta keräyksestä johtuvat virheet on voitu eliminoida.

Taulukko 2. Esimerkki yhden kaupunkipyörämatkan tuottamasta tiedosta, johon HSL on yhdistänyt taustatietoja käyttäjästä. HSL teki käyttäjätilin pseudonymisoinnin eikä siitä voida tunnistaa henkilöllisyyttä.

Kuvaus	Tieto	Lähde
Lähtöasema	023 Kiasma	CityBikeFinland
Lähtöaika	3.8.2017 13:10	CityBikeFinland
Palautusasema	006 Viiskulma	CityBikeFinland
Palautusaika	3.8.2017 13:39	CityBikeFinland
Matkan pituus	2 383 m	CityBikeFinland
Matkan kesto	0h 29min	CityBikeFinland
Käyttöoikeuden pituus	Vuosi	CityBikeFinland
Pseudonyymi käyttäjätili	11223344	CityBikeFinland ja HSL
Käyttäjän postinumeroalue	00580	HSL
Käyttäjän ikä	26	HSL
Käyttäjän sukupuoli	Nainen	HSL

## 4.2 Tutkimusmenetelmät

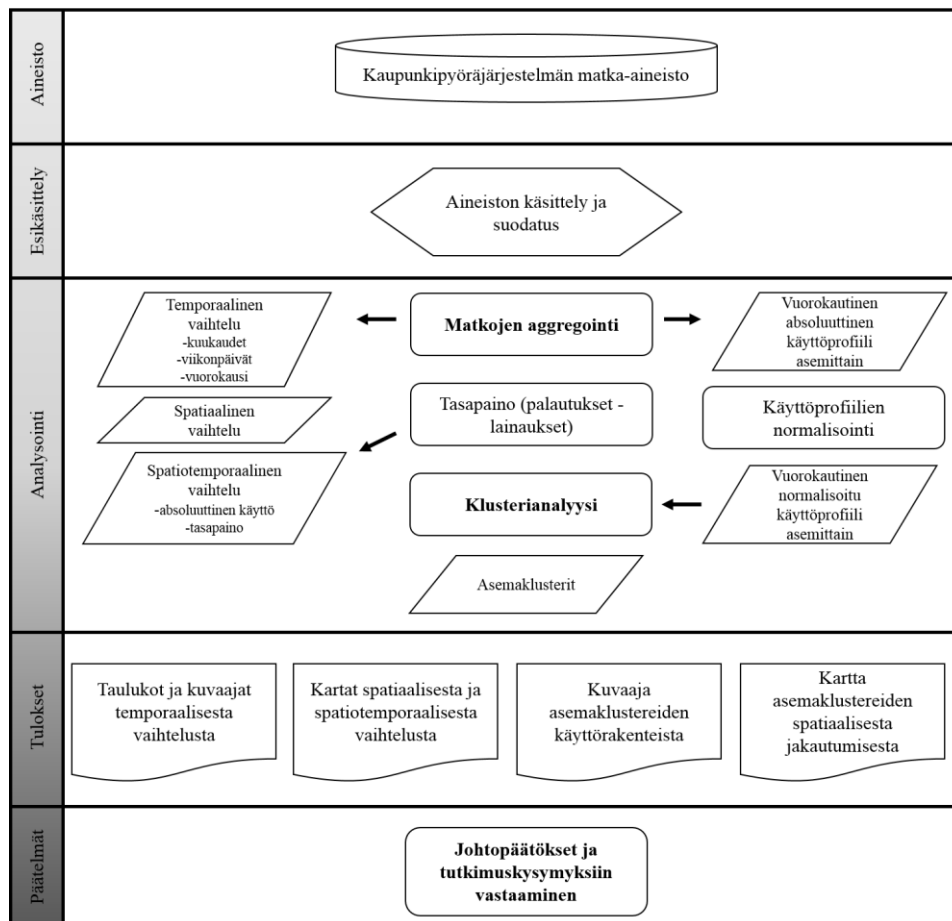
Tutkimusmenetelmät valikoituivat tutkimuksen tavoitteen myötä hyvin pragmaattisesti sekä Helsingin kaupungin liikennelaitoksen toiveiden että aineiston asettamien reunaehtojen perusteella. Kaupunkipyöräoperaattorin toimittaman aineiston rakenne vaikutti päätökseen tutkia järjestelmän käyttöä asemakohtaisesti, kun aineisto ei sisältänyt matkan jälkeä eli tietoa poljetusta reitistä. Järjestelmän käytön ymmärtäminen



ja sen mahdollisuus kuvata kaupungissa tapahtuvaa liikettä olivat työn menetelmiä ohjaavia näkökulmia koko tutkimusprosessin ajan.

Työ perustui kvantitatiiviseen tutkimukseen, joka on noussut uusien aineistojen myötä jälleen tärkeään rooliin niin liikenne- kuin kaupunkitutkimuksissa. Isot mutta pienirakeiset aineistot ovat tuoneet uuden mahdollisuuden tehdä kattavampia malleja muun muassa ihmisten toiminnasta osana kompleksista kaupunkisysteemiä (Batty, 2016; Holubec, 2016; Walloth et al., 2016). Voisi sanoa, että kaupunkitutkimuksen paradigma on muuttumassa jälleen positivistisemmaksi. Positivismia kritisoidaan, ettei se huomioi tarpeeksi yksilöä, mihin vastataan muun muassa käyttäytymistä ja rakenteita korostavilla behaviorismilla ja strukturalismilla (Töttö, 2000). Uudet isot aineistot mahdollistavat nykyisin yksilöiden ja kaupungin käyttäytymisen kvantitatiivisen tutkimuksen. Edellisen kerran positivismin nousuun johti tietokoneiden kehitys, nykyisin taas uusien isojen aineistojen avautuminen.

Tutkimuskysymykset muodostettiin hyvin varhain aineiston rakenteen selville saamisen jälkeen yhdessä HKL:n, HSL:n, CityBikeFinlandin ja silloisen Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston edustajien kanssa. Tutkimusmenetelmiin etsittiin tietoa kaupunkipyöräjärjestelmien kirjallisuudesta ja sieltä poimittiin parhaiten Helsingin järjestelmän tuottaman aineiston analysointiin sopivat tutkimukset, joiden menetelmiä tässä tutkimuksessa hyödynnetään. Tutkimusmenetelmässä otetaan mallia muun muassa Wienin, Chicagon, New Yorkin ja Washington DC:n kaupunkipyöräjärjestelmille tehtyjen vastaavien tutkimuksien analysointiprosessista (Vogel et al., 2011; Buck & Buehler, 2012; Zhou, 2015; Noland et al., 2016). Tutkimuksen kulku on esitetty pääpiirteittäin kuvassa 10.



Kuva 10. Tutkimuksen kulku pääpiirteittäin jaettuna esikäsittelyyn, analysointiin, tuloksiin ja päätelmiin.

#### 4.2.1 Aineiston käsittely

Kaupunkipyöräjärjestelmän tuottama aineisto oli kooltaan huomattava sisältäen kaikki järjestelmän rekisteröimät toiminnot omina tietoriveinään. Rivejä aineistossa oli kaiken kaikkiaan 1 607 129. Aineiston suuren koon vuoksi käsittelyä ei tehty perinteisillä tilasto-ohjelmilla, kuten Excel tai SPSS, vaan Tableau-ohjelmalla, joka soveltui isojen aineistojen käsittelyyn. Tableaussa matka-aineisto esikäsiteltiin sekä analysoitavaan muotoon että vastaamaan vain todellisia kaupunkipyörillä tehtyjä matkoja. Taulukossa 3 on esitetty työssä käytetyt suodattimet.

Järjestelmä tuotti matka-aineistoa kaikista pyörien lainaustapahtumista huolimatta siitä, oliko pyörällä tehty todellista matkaa asemalta toiselle. Näin ollen aineistoa täytyi käsitellä ennen analyysivaihetta, jotta tutkimuksessa käytettäisiin vain tarkoituksenmukaisia matkoja. Tutkimusaineiston oli tarkoitus kattaa vain todelliset asemalta toiselle tehdyt matkat, eikä esimerkiksi sellaisia tapauksia, joissa käyttäjä oli lainannut pyörän ja palauttanut sen syystä tai toisesta lähes välittömästi takaisin.

Aineiston käsittelyssä hyödynnettiin referenssitutkimuksia (Vogel et al., 2011; El-Assi et al., 2015; Tran et al., 2015). Vogel et al. (2011) poistivat aineistosta kaikki alle 60 sekuntia kestäneet matkat, jotka alkoivat ja päättyivät samalle asemalle. Sen sijaan El-Assi et al. (2015) siivosivat kaikki alle 30 sekuntia kestäneet matkat ja Tran et al. (2015) taas alle kolmen minuutin matkat. Helsingin järjestelmässä muutamien asemien läheinen sijainti mahdollisti lyhyetkin matkat, minkä vuoksi tässä tutkimuksessa matkan keston alarajana käytettiin kuuttakymmentä sekuntia. Myöskään sellaisia lainauksia ei otettu huomioon, jotka kestivät yli järjestelmän viiden tunnin maksimilainausajan. Keston perusteella aineistosta poistettiin 49 732 alle 60 sekunnin matkaa ja 5 987 yli viiden tunnin matkaa.

Matkan keston lisäksi aineistoa käsiteltiin matkojen pituuksien perusteella. Kaikki alle sadan metrin ja puolestaan yli 70 kilometrin matkat poistettiin aineistosta. Matkan pituuden mittausta perustui pyörien mekaaniseen matkamittariin. Hyvin suuret matkojen pituudet johtuivatkin todennäköisesti mittarin virheistä. Merkittävästi poikkeavat matkat päätettiin poistaa tutkimuksesta, jotta ne eivät vääristäisi järjestelmän tilastollisia tunnuslukuja matkojen pituuksista. Kaiken kaikkiaan keston mukaisen käsittelyn jälkeen matkojen pituuksien perusteella 34 664 alle sadan metrin matkaa ja 259 yli 70 kilometrin matkaa poistettiin aineistosta.

Aineisto sisälsi todellisten matkojen lisäksi myös operaattorin tekemiä pyörien poimimisia, mitkä poistettiin myös tutkimusaineistosta. Tutkimuksessa ei myöskään huomioitu Espoon kaupungissa lainalla olleiden kymmenen aseman tuottamia matkoja. Aineistosta poistettiin kaikkiaan 16 425 matkaa, joiden lähtö- tai pääteasema oli toiminut jokin Espoon kymmenestä asemasta. Lisäksi aineistosta siivottiin pois matkat, jotka eivät sisältäneet tietoa käyttöoikeuden pituudesta.

Taulukko 3. Suodattimet, joilla matka-aineistosta on poistettu tutkimuksen kannalta virheelliset havainnot.

Kohde	Rajaus
Lähtö- ja palautusasema	140 Helsingin kaupunkipyöräasemaa
Käyttöoikeus	Päivä, viikko tai kausi
Matkan kesto	60 s – 18 000 s (5 h)
Matkan pituus	100 m – 70 000 m

#### **4.2.2 Matkojen aggregointi**

Kaupunkipyöräjärjestelmän käytön vaihtelua tutkittiin eri aikaskaaloilla ja asemakohtaisesti. Yksittäiset matkat aggregoitiin eri aikaskaaloille ja asemille kunkin tutkimuksen kohteen mukaan. Aggregoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä matkamäärien summaamista. Kuten kuvan 10 prosessikaavio osoittaa, matkat aggregoitiin Tableaussa ajallisesti kuukausille, viikonpäiville ja vuorokauden tunneille. Esimerkiksi pyörien käytön vaihtelua viikonpäivien välillä kuvattiin niin, että jokaisen maanantain matkat ovat laskettu yhteen, samoin tiistain ja niin edelleen. Alueellisesti matkamäärät laskettiin kaikille asemille niiltä tapahtuneiden lähtöjen ja niille tehtyjen palautuksien osalta. Tutkimuksessa ei otettu huomioon, ovatko kaupunkipyöräasemat olleet poissa toiminnasta kauden aikana.

Kaupunkipyörien käytön jakautuminen asemaverkoston kattamalla alueella hahmottui selkeämmin käyttämällä Voronoi-polygoneja (Levy, Golani, & Ben-Elia, 2017). Voronoi-polygoneilla kaupunki jaettiin osiin keskipisteenään kaupunkipyöräasema. Kaikkialta polygonin alueelta kyseinen keskipiste oli lähin verkoston kaupunkipyöräasemista. Näin ollen voidaan olettaa myös matkojen todellisen alku- ja loppupisteen sijainneen alueen sisällä. Verkoston asemien aktiivisuutta mitattiin absoluuttisesti lainauksien ja palautuksien summana. Lisäksi spatio-temporaalista vaihtelua tutkittiin aamun ja iltapäivän käytön huipputuntien osalta normalisoiduilla arvoilla. Palautuksien ja lähtöjen määrä normalisoitiin vuorokauden käytön mukaan, eli laskettiin jokaisen vuorokauden tunnin aikana tehtyjen lähtöjen ja palautusten osuus koko vuorokauden lähdöistä.

Kaupunkipyöräasemien palautuksien ja lähtöjen suhdetta tutkittiin koko kauden, arkipäivien ja viikonlopun sekä aamun ja iltapäivän käyttöhuippujen osalta. Aikaskaalojen sisällä jokaiselle asemalle laskettujen lähtöjen ja palautuksien suhdetta tarkasteltiin vähentämällä palautuksista tehdyt lähdöt. Erotus kertoi jokaisen aseman lähtöjen ja palautuksien tasapainon, jotka havainnollistettiin kartoilla eri aikayksiköiden sisälle.

#### **4.2.3 Klusterianalyysi**

Kaupunkipyörien vuorokautinen käyttö rakenne laskettiin jokaiselle asemalle perustuen asemalta tehtyjen lähtöjen ja palautuksien määrään tunneittain. Järjestelmän temporaalisen vaihtelun tarkastelussa arkipäivien ja viikonlopun huomattiin eroavan niin

merkittävästi, että viikonloppupäivät päätettiin poistaa klusterianalyysistä. Viikonloppuisin ihmisten liikkumistarpeet ovat hyvin erilaisia, eikä arkipäivien kaltaisia rakenteita voida yleensä havaita. Lainaukset ja palautukset normalisoitiin eli laskettiin jokaisen tunnin osuus koko päivän summasta. Näin ollen aseman vuorokautista käyttöä kuvattiin 48 havaintoarvon perusteella. Normalisointi peittää alleen absoluuttiset erot asemien käytössä, mikä on tässä tapauksessa tarkoituksenmukaista, kun asemien käytöstä etsitään yhteneviä rakenteita. Normalisoitujen aikasarjojen perusteella asemia klusteroitiin tavoitteena löytää asemaklustereita, joilla on samankaltainen lähtöjen ja palautuksien rakenne. Klusterointi toteutettiin aineistolähtöisesti, eikä niiden määrää valittu etukäteen esimerkiksi referenssitutkimusten pohjalta. Klusteroinnin tavoite oli muodostaa luokat niin, että luokan sisäinen hajonta oli mahdollisimman pieni ja luokkien välinen taas mahdollisimman suuri. Menettelytapa vaikuttikin klusterointimenetelmän valintaan, sillä muutamissa parhaiten tunnetuissa algoritmeissa, kuten k-means, luokkien määrä täytyy määritellä etukäteen (Tan, Steinbach, & Kumar, 2005). Pääasiassa siitä syystä klusterointimenetelmäksi valittiin hierarkkinen klusterointi.

Käytännössä hierarkkinen klusterointi tapahtui niin, että aluksi jokainen aikasarja on oma klusterinsa ja aina kaksi klusteria yhdistyi, kun edettiin hierarkiassa ylöspäin (Fong, 2012; Froehlich et al., 2009; Zhou, 2015). Aikasarjojen yhdistymisen järjestys perustui niiden väliseen etäisyyteen, jota mitattiin tässä tutkimuksessa DTW-menetelmällä (Dynamic Time Warping, DTW). Samaa etäisyysmittaria käytettiin muun muassa Barcelonan kaupunkipyöräjärjestelmän spatio-temporaalisessa tutkimuksessa (Froehlich et al., 2009). Lopulta hierarkkisessa klusteroinnissa tuloksena oli vain yksi klusteri, johon kaikki aikasarjat kuuluivat. Siitä syystä klusterointi täytyi ikään kuin pysäyttää. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää aineistossa esiintyvät selkeät klusterit, joten klusterointi pysäytettiin silloin, kun klustereiden etäisyys toisistaan oli mahdollisimman suuri. Hierarkkisen klusteroinnin tuloksena syntynyt dendogrammi, eli hierarkkiapuu, auttoi havainnollistamaan klusterointia ja valitsemaan parhaiten aineistoa kuvaavan klusterimäärän (Liite 1). Dendogrammin puumaisessa rakenteessa ”oksan” pituus kuvaa sitä etäisyyttä, jonka jälkeen seuraava aikasarja tai aikasarjaryhmä yhdistyy toiseen ryppääseen.

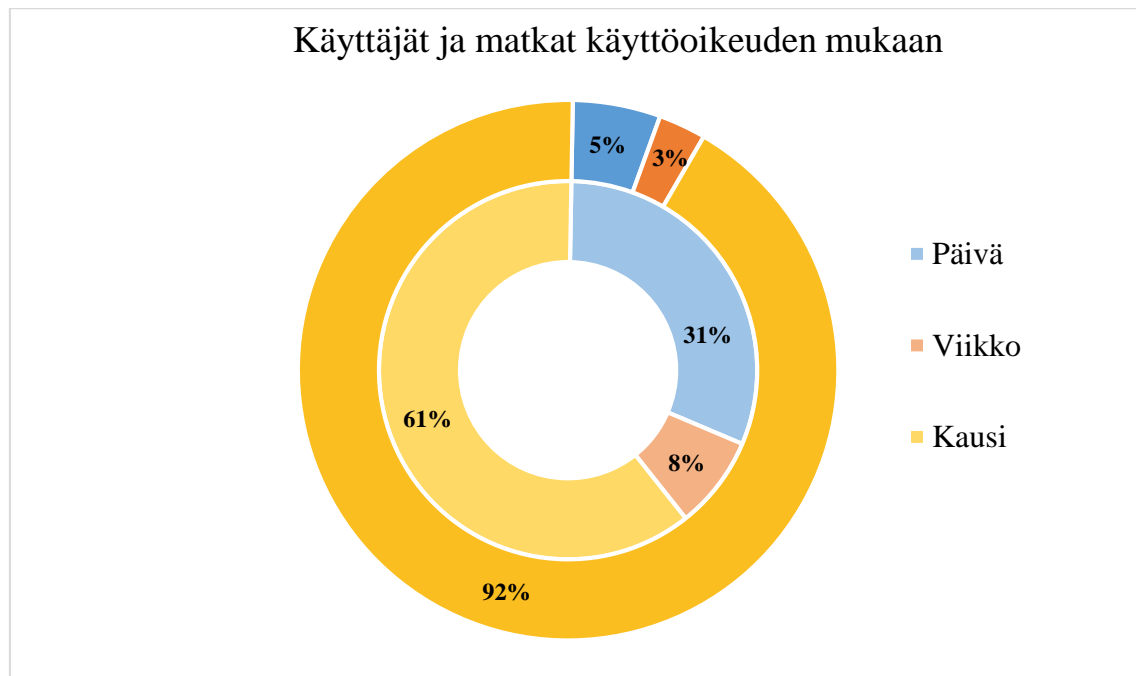
Klusterianalyysin tuloksena syntyneet asemaryhmät visualisoitiin kartalle ja tarkasteltiin niiden spatiaalista jakautumista. Asemaklustereiden keskimääräisiä käyttö rakenteita kuvaillaan niiden ominaispiirteiden perusteella ja tarkastellaan millaisissa

kaupunkiympäristössä ne sijaitsevat. Niiden yhteyttä ympäröivään maankäyttöön ei tarkasteltu matemaattisesti, kuten esimerkiksi Noland et al. (2016), vaan kuvailemalla kunkin asemaklusterin sijoittumista Helsingin asemaverkoston sisällä suhteessa muun muassa asuinalueisiin, työpaikka-alueisiin, virkistysalueisiin ja julkisen liikenteen solmukohtiin. Asemaklustereihin kuuluvat kaupunkipyöräasemat ovat taulukoitu liitteeseen 2.

## 5. TULOKSET

### 5.1 Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän käyttö kaudella 2017

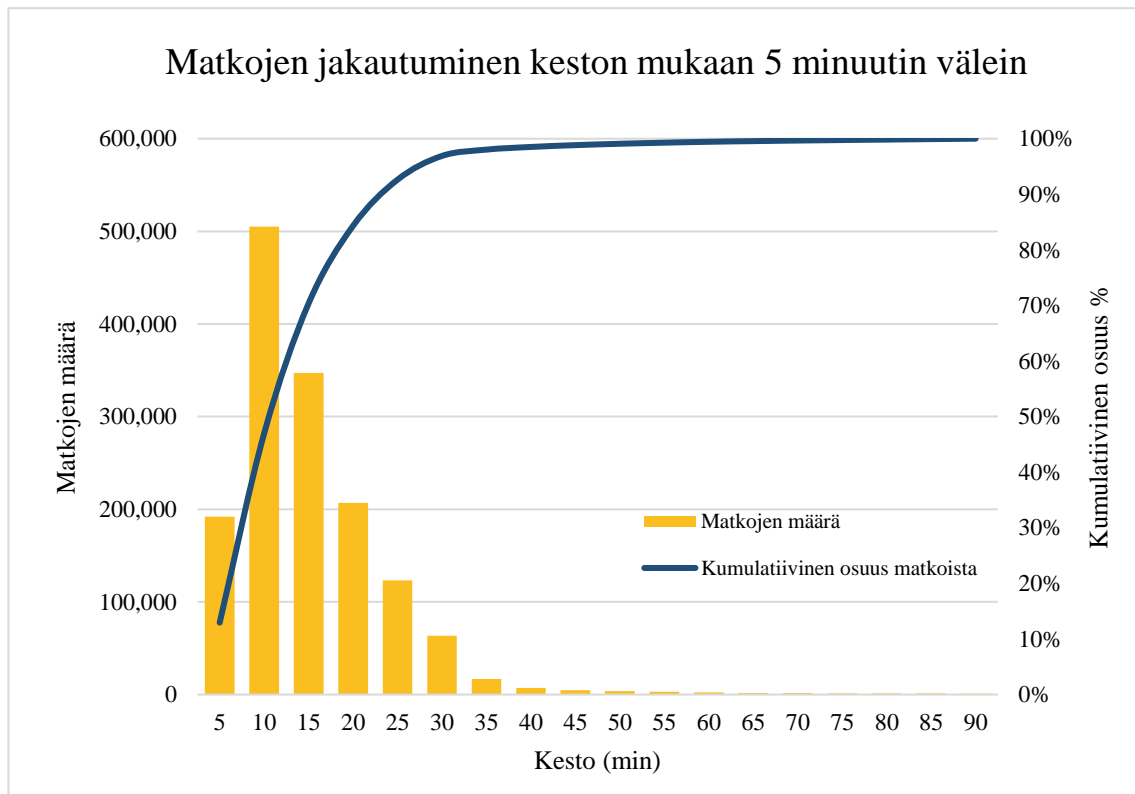
Kaupunkipyörillä tehtiin toukokuun toisen ja lokakuun kolmannenkymmenennen päivän välillä yhteensä 1 497 687 matkaa tarkoittaen keskimäärin 8 460 matkaa päivässä. Matkat poljettiin noin 55 000 käyttäjän toimesta. Käyttäjistä 61 prosenttia olivat kausikäyttäjiä (Kuva 11). Satunnaisista käyttäjistä noin kolmella neljästi oli päiväpassi ja lopuilla viikkopassi. Kaikista matkoista satunnaiskäyttäjät tekivät kuitenkin vain noin 8 prosenttia. Eniten heidän toimesta tehtiin matkoja heinäkuussa, jolloin matkojen osuus kaikista kuukauden aikana tehdyistä matkoista oli yli 12 % (taulukko 4).



Kuva 11. Kaupunkipyörärien käyttäjät ja tehtyjen matkojen jakautuminen käyttöoikeuden pituuden mukaan kaudella 2017. Sisempi kehä kuvaa käyttäjien jakautumista käyttöoikeuden mukaan ja ulompi kehä taas matkojen jakautumista käyttäjän käyttöoikeuden mukaan.

Puolitoista miljoonaa yksittäistä matkaa tuottivat yhteensä yli 3,3 miljoonaa poljettua kilometriä eli yli 82 kertaa maapallon ympärysmittan verran. Keskimääräinen poljettu matka oli 2,2 kilometriä ja matkojen mediaani hieman pienempi, noin 1,8 km. Keskimääräinen matka kesti noin 14 minuuttia mediaanin ollessa tätä merkittävästi pienempi, 10 minuuttia ja 30 sekuntia. Matkojen keston jakaumasta voidaan nähdä hyvin suuren osan matkoista olleen alle 30 minuuttia (kuva 12). Näin ollen, vain hyvin harvasta matkasta on käyttäjän tarvinnut maksaa lisämaksua. Aineistosta ei ole kuitenkaan tässä tutkimuksessa katsottu onko käyttäjä lainannut pyörän välittömästi palautuksen jälkeen

ja täten uudelleen käynnistänyt 30 minuutin lainausajan. Joka tapauksessa kuvan 12 perusteella voidaan todeta kaupunkipyörillä tehtävien matkojen olleen järjestelmälle tyypillisesti varsin lyhyitä ja nopeita.



Kuva 12. Kaupunkipyörämatkojen jakautuminen niiden keston mukaan viiden minuutin luokkiin sekä kumulatiivinen kertymä. Noin 97 prosenttia matkoista ovat kestäneet alle 30 minuuttia.

## 5.2 Järjestelmän käytön temporaalinen vaihtelu

### 5.2.1 Kuukaudet

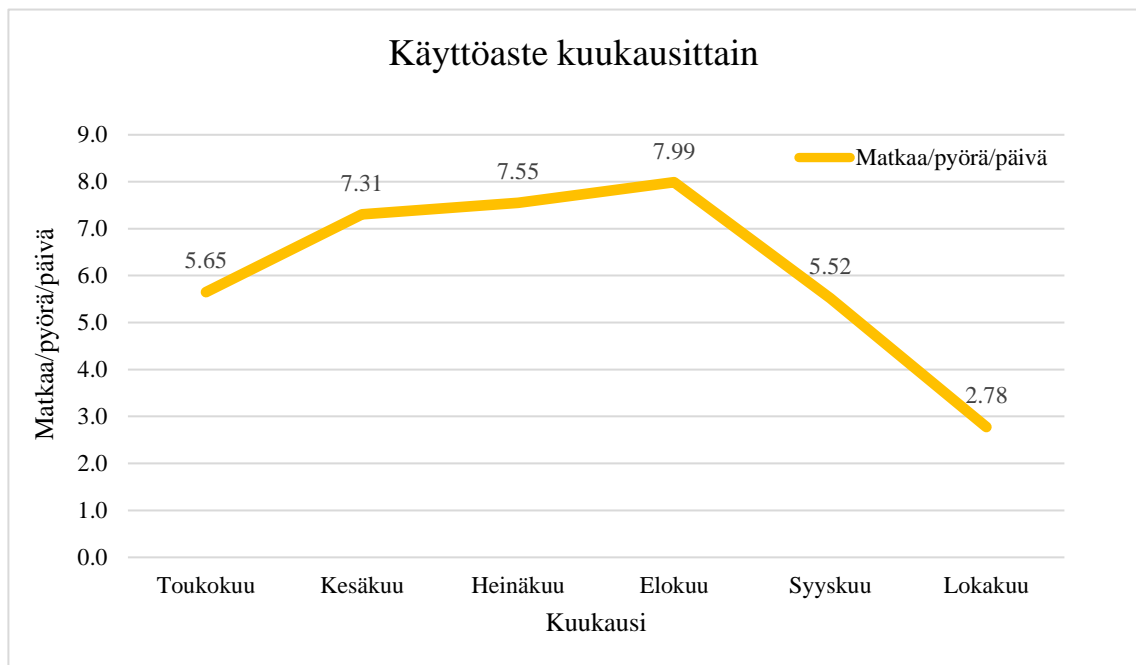
Taulukossa 4 on esitetty matkojen vaihtelu kuukausien välillä jaettuna arkipäiville ja viikonloppulle. Matkojen määrä kasvoi tasaisesti järjestelmän avaamisen jälkeen saavuttaen käyttöhuipun elokuussa, jolloin pyörillä tehtiin yli 330 000 matkaa. Vielä syyskuussa matkoja tehtiin yli 200 000, mutta lokakuussa enää vain noin puolet syyskuun matkoista. Elo- ja syyskuussa pyöriä käytettiin suhteellisesti eniten arkipäivien aikana muihin kuukausiin verrattuna. Heinäkuussa sen sijaan viikonloppuisin tehtiin lähes kolmannes kaikista kuukauden matkoista. On kuitenkin huomioitava, että heinäkuussa oli yksi viikonloppu enemmän kuin esimerkiksi kesä- ja elokuussa.



Taulukko 4. Kaupunkipyörien käyttö kuukausittain. Matkojen jakautuminen arkipäivien ja viikonlopun välillä sekä kausikäyttäjien tekemien matkojen osuus kaikista matkoista.

<b>Kuukausi</b>	<i>Arkipäivät</i> <i>abs. (%)</i>	<i>Viikonloppu</i> <i>abs. (%)</i>	<i>kk yhteensä</i>	<i>Kausikäyttäjät</i> <i>(osuus matkoista)</i>
<i>Toukokuu</i>	164 021 (72,5)	62 088 (27,5)	226 109	93,4 %
<i>Kesäkuu</i>	220 198 (75,3)	72 190 (24,7)	292 388	92,3 %
<i>Heinäkuu</i>	214 257 (68,6)	98 249 (31,4)	312 506	87,7 %
<i>Elokuu</i>	265 915 (80,4)	64 894 (19,6)	330 809	90,3 %
<i>Syyskuu</i>	175 404 (79,4)	45 558 (20,6)	220 962	95,4 %
<i>Lokakuu</i>	90 089 (78,4)	24 824 (21,6)	114 913	97 %
<b>Kausi 2017 yhteensä</b>	1 129 884 (75,4)	367 803 (24,6)	1 497 687	

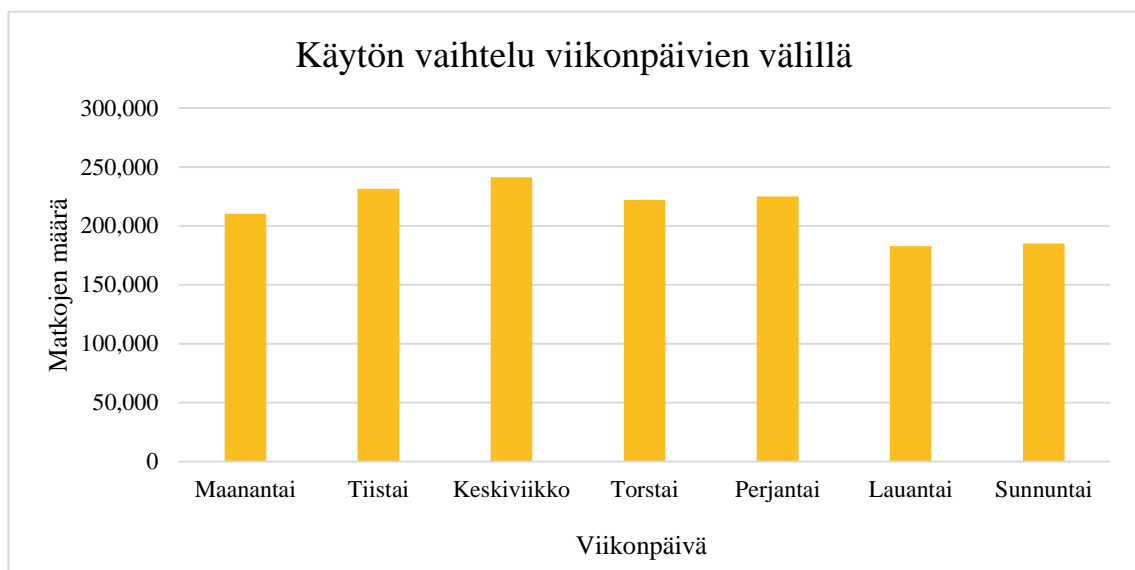
Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmässä oli käytössä teoreettisesti 1 400 pyörää kaudella 2017. Muun muassa pyörien huollon takia on luotettavampaa arvioida järjestelmässä olleen kerrallaan toiminnassa keskimäärin 1 380 pyörää. Laskemalla 1 380 pyörällä, koko kauden aikana tehtiin keskimäärin hieman yli 6 matkaa/päivä/pyörä. Käyttöhuippu, noin 8 matkaa/päivä/pyörä saavutettiin elokuussa. Lokakuun noin kolmen pyöräkohtaisen matkan käyttömäärä tiputtaa koko kauden keskiarvoa, sillä niin kesä-, heinä- kuin elokuussakin käyttö ylitti selkeästi keskiarvon (kuva 13).



Kuva 13. Kaupunkipyörien käyttöasteen (matkaa/pyörä/päivä) vaihtelu kuukausien välillä. Käyttöaste on laskettu 1380-pyörän arviolla, sillä oletuksella, että 1400 pyörästä pieni osuus on huollettavana.

### 5.2.2 Viikonpäivät ja vuorokausirytm

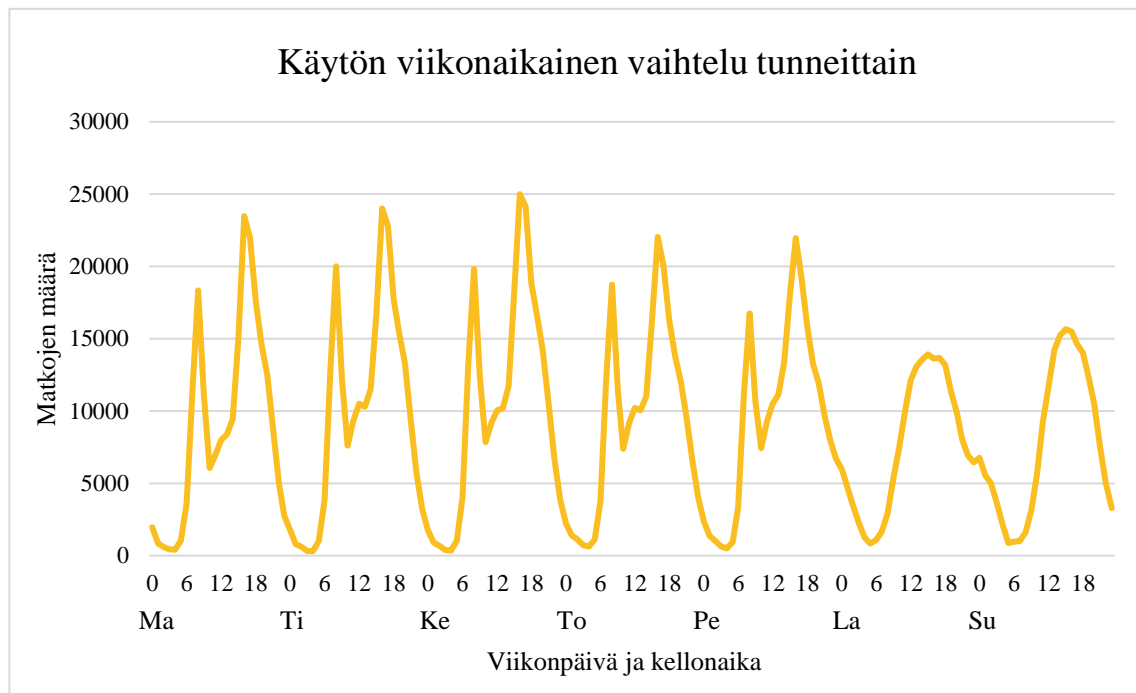
Kaupunkipyörien käyttö vaihteli viikonpäivien välillä vain vähän. Kuvan 14 perusteella keskiviikko näyttää olleen hieman muita päiviä vilkkaampi. Viikonloppuisin käyttömäärät laskivat hieman arkipäivistä, mutta merkittävää eroa pyörien absoluuttisessa käytössä arjen ja viikonloppu osalta ei ole havaittavissa. Sen sijaan vuorokaudenaikaiset käyttö rakenteet eroavat toisistaan hyvin paljon arkipäivien ja viikonloppu osalta (kuva 15). Keskimääräistä vuorokausikäyttöä tarkastellaan seuraavissa luvuissa erikseen arjen ja viikonloppu osalta niiden merkittävän eroavaisuuden vuoksi.



Kuva 14. Kaupunkipyörien käytön jakautuminen viikonpäiville. Keskiviikkoisin pyöriä on käytetty eniten, mutta arkipäivien välinen ero ei ole merkittävä. Viikonloppuisin käyttö on hieman arkea vähäisempää.

Kaikki arkipäivät noudattavat kutakuinkin samaa rakennetta sisältäen käyttöpiikin aamulla ja tätä suuremman sekä pitkäkestoisemman iltapäiväpiikin (kuva 15). Aamukäyttö alkaa kasvaa kello kuusi aamulla saavuttaen huipun kello kahdeksan ja yhdeksän aikana. Käyttö laskee hyvin voimakkaasti aamun ruuhkatuntien jälkeen ennen kuin lähtee taas kasvamaan puolen päivän aikaan. Iltapäivällä käyttöhuippu saavutetaan noin kello 16 aikaan, jonka jälkeen käyttö laskee illaksi. Kohti viikonloppua, arkipäivien iltakäyttö näyttää lisääntyvän levenevän iltapäiväpiikin perusteella. Lisäksi kuvasta 15

voidaan havaita arkipäivien osalta pieni käyttöpiikki lounasaikaan. Viikonloppuisin taas pyörien käyttö kasvaa aamusta alkaen tasaisesti, kunnes se saavuttaa lakipisteen iltapäivällä ja kääntyy laskuun. Perjantaisin ja lauantaisin pyöriä on käytetty pidemmälle iltaan ja jatkettu aina yöhön asti. Esimerkiksi lauantain ja sunnuntain välisinä öinä puolen yön aikaan pyöriä on käytetty saman verran kuin arkena puolen päivän aikaan (kuva 15).

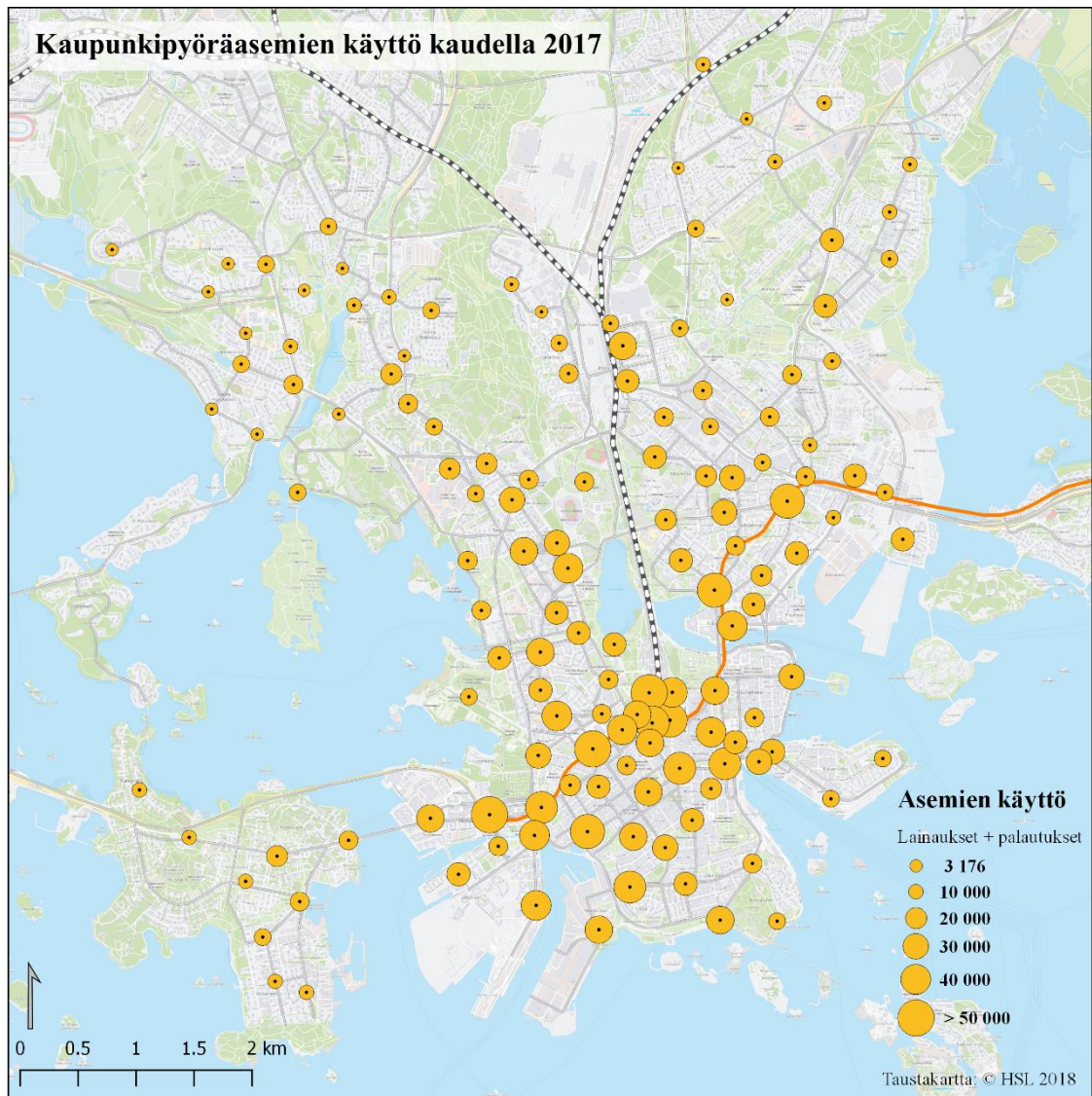


Kuva 15. Kaupunkipyörien käytön vaihtelu viikon aikana tunneittain laskettuna. Arkipäivien ja viikonloppun välillä havaittavissa selkeä ero. Kohti viikonloppua mennessä pyörien iltakäyttö kasvaa.

## 5.3 Käytön spatiaalinen vaihtelu

### 5.3.1 Kaupunkipyöräasemien käyttömäärät

Kuvassa 16 on esitetty kaikki 140 kaupunkipyöräasemaa käytön, sekä lainaukset että palautukset, mukaan visualisoituna. Kuten kuvasta 16 nähdään, pyöriä käytettiin asemaverkoston sisällä erittäin epätasaisesti. Asemien käyttömäärät vaihtelivat Niemenmäenkujan 3 176 matkan ja Kampin metroaseman 72 400 matkan välillä (Liite 3 ja 4). Keskimääräistä asemaa käytettiin hieman alle 21 400 kertaa. Asemien käytön keskihajonta oli 14 100 matkaa, mikä kuvaa osaltaan käytön epätasaista jakautumista asemien välillä.



Kuva 16. Kaupunkipyöräseimien käyttö kaudella 2017. Asemien absoluuttiseen käyttöön on laskettu sekä lainaukset että palautukset.

Kaupunkipyöräseimien käyttö painottui voimakkaasti ydinkeskustaan ja raideliikenteen runkolinjojen aseimien yhteyteen. Kuvan 16 kartasta on erotettavissa erittäin selkeästi päärautatieaseman ympäristö ja metroasemat Kalasatamaa ja Helsingin yliopistoa lukuun ottamatta. Viisi eniten käytettyä asemaa sijaitsevatkin metroaseman sisäänkäynnin tai päärautatieaseman välittömässä läheisyydessä. Ydinkeskustan ja raideliikenteen solmukohtien lisäksi Punavuoressa, Ullanlinnassa, Töölössä ja Kalliossa useat asemat ovat olleet aktiivisessa käytössä. Yksittäisiä paljon käytettyjä aseimia löytyy Kaivopuistosta, Hernesaaresta, Jätkäsaaresta ja Kalasatamasta. Sen sijaan kohti asemaverkoston reunoja mentäessä käyttö näyttää laskeneen. Niin Lauttasaaressa,

Munkkiniemessä kuin Arabiassa alueiden asemaverkoston keskellä olevat asemat ovat olleet aktiivisemmassa käytössä kuin alueiden reunoilla sijaitsevat asemat.

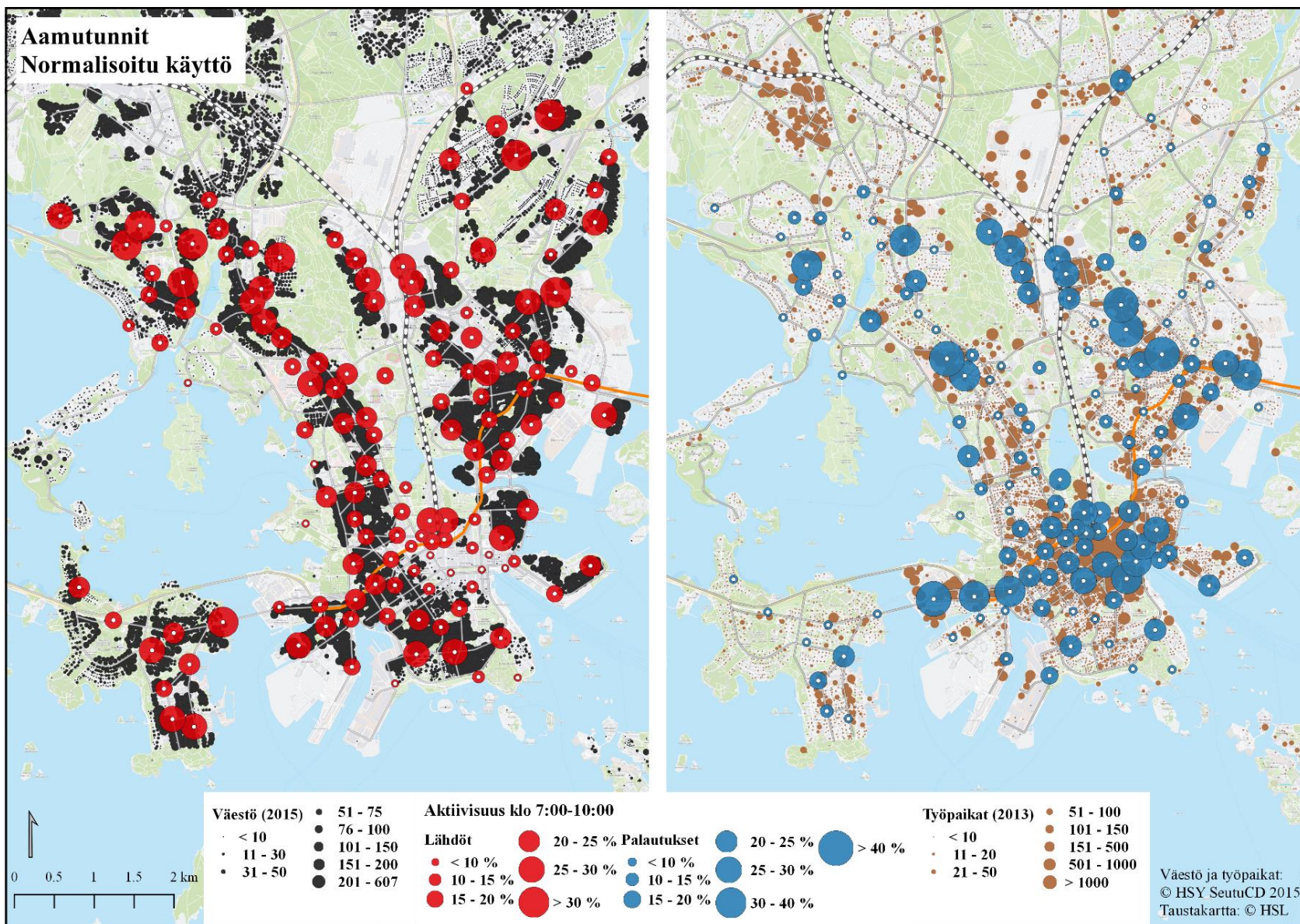
### **5.3.2 Aamun ja iltapäivän tunnit**

Kaupunkipyörien käytössä ilmeni arkipäivien osalta selkeät käyttöpiikit aamun ja iltapäivän tuntien aikana. Kuvista 17 ja 18 nähdään kaupunkipyöräasemien lähtöjen ja palautuksien osuus sekä aamun että iltapäivän käyttöpiikkien osalta suhteessa koko vuorokauden määriin. Kartoissa käytetään normalisoituja arvoja, jotta asemien aktiivisuutta voidaan tarkastella nimenomaan suhteessa kunkin aseman vuorokaudenaikaiseen aktiivisuuteen. Koska asemien käytössä havaittiin erittäin merkittävää vaihtelua, eivät vähäisemmän käytön asemat erottuisi absoluuttisessa tarkastelussa. Karttoihin on myös yhdistetty väestön ja työpaikkojen alueellinen jakautuminen rakennuskohtaisella aineistolla. Aamun tuntien aikana lähtöjen kanssa esitetään väestön jakautuminen ja palautuksien kanssa työpaikkojen (kuva 17). Esitystapa valittiin, koska oletuksena on arki-aamujen matkojen kohdistuvan asuinalueilta työpaikka-alueille. Iltapäivän tuntien aikana esitystapa muutettiin vastakkaiseksi oletuksena matkojen lähtevän työpaikka-alueilta kohti asuinalueita.

Kuvasta 17 nähdään, että aamun tuntien osalta hypoteesi asuinalueilta työpaikka-alueille kohdistuvista matkoista toteutuu. Useilta asuinalueilla sijaitsevilta kaupunkipyöräasemilta tehdään huomattava osuus kyseisten asemien arkivuorokauden lähdöistä nimenomaan aamun huipputuntien aikana. Erityisesti Lauttasaaren ja Munkkiniemen asemilta sekä yksittäisiltä asemilta muun muassa Käpylästä, Arabianrannasta, Vallilasta ja Meilahdesta noin kolmannes lähdöistä tehdään aamulla kello seitsemän ja kymmenen välissä. Myös Päärautatieasemalta sekä Pasilan asemalta merkittävä osuus pyörien lainauksista tehdään aamulla.

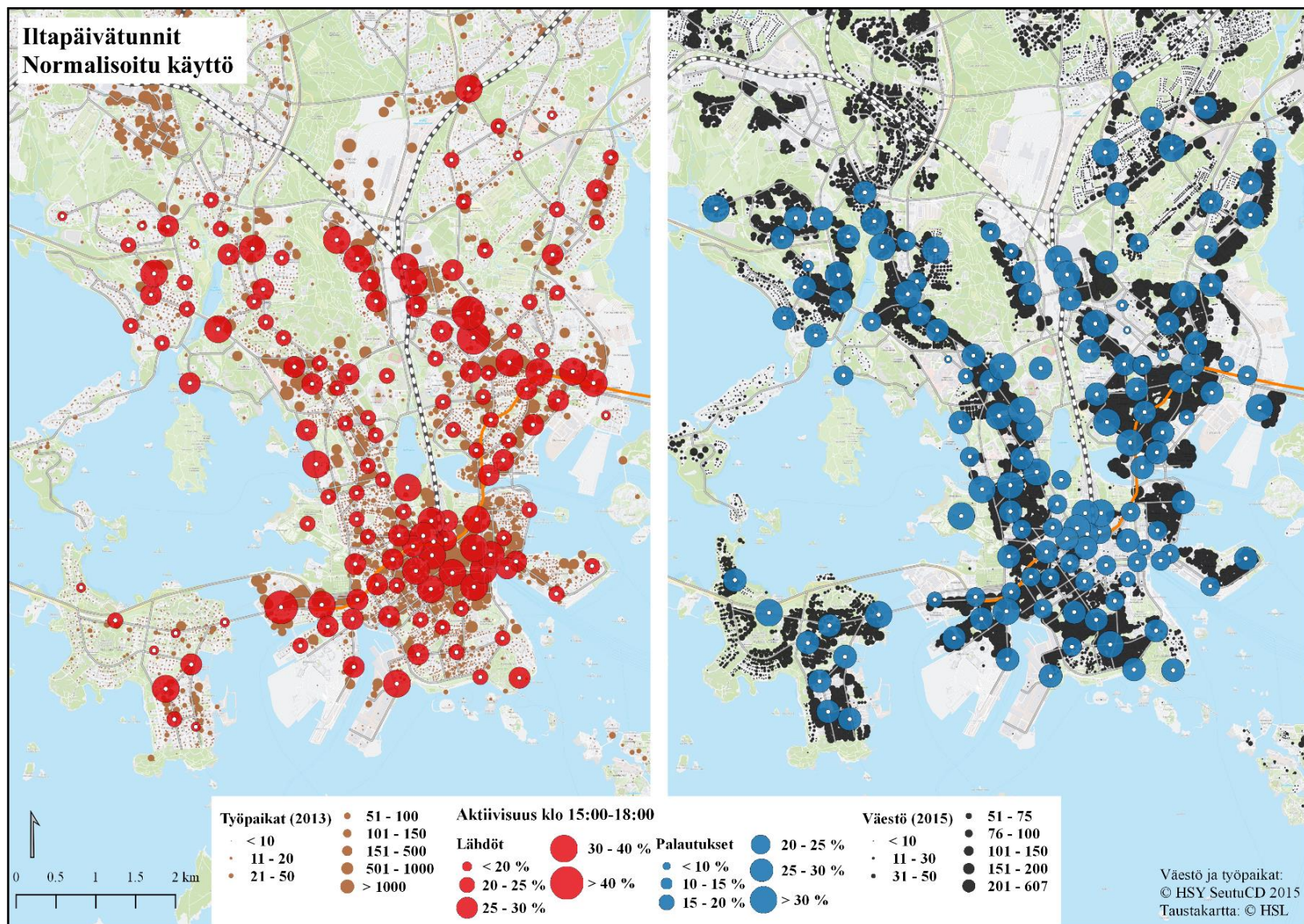
Kaupunkipyöräasemat, joilla palautuksien osuus on merkittävä aamuisin, sijaitsevat puolestaan selkeästi työpaikkakeskittymien yhteydessä (kuva 17). Meilahden sairaalan, Salmisaaren ja Teollisuuskadun työpaikkakeskittymien lisäksi koko ydinkeskusta keräävät pyörien palautuksia aamutuntien aikana. Karttoja vertaillen huomio kiinnittyy erityisesti aivan ydinkeskustaan, jossa lähtöjen osuus on aamuisin lähes olematon, kun taas palautuksien osuus korostuu. Aivan ydinkeskustassa asuu vain hyvin vähän ihmisiä, mutta työpaikkoja alueella on erittäin runsaasti.





Kuva 17. Kaupunkipyöräasemilta arki-aamuisin (klo 7:00-10:00) tehtyjen lähtöjen ja palautuksien osuus koko vuorokauden lähdöistä ja palautuksista. Lähtöjen taustalla on rakennuskohtainen väestötieto ja palautuksien taas työpaikkojen sijainti. Väestön ja työpaikkojen sijaintia tarkastelemalla voidaan havaita yhteys kaupunkipyöräilyn käyttöön aamun tunteina.





Kuva 18. Kaupunkipyöräasemilta arki-iltapäiväisin (klo 15:00-18:00) tehtyjen lähtöjen ja palautuksien osuus vuorokauden lähdöistä ja palautuksista. Lähtöjen taustalla on rakennuskohtaiset työpaikat ja palautuksien taas väestötieto. Työpaikkojen sijaintia tarkastelemalla voidaan havaita jonkinlainen yhteys kaupunkipyörörien lähtöihin iltapäiväisin. Palautuksien osuus on sen sijaan korkea usealla asemalla.

Kuvasta 18 nähdään hypoteesin toteutuvan myös iltapäivän osalta, mutta ei läheskään yhtä selkeästi. Niiltä asemilta, joille aamulla on tehty palautuksia, merkittävä osuus vuorokauden lähdöistä tehdään iltapäivän huipputuntien aikana. Erityisen voimakkaasti rakenne näkyy Salmisaaren ja Teollisuuskadun työpaikka-alueiden ympäristössä ja muutamilla ydinkeskustan asemilla. Sen sijaan palautuksien osalta tilanne suhteessa aamuun ei käänny yhtä voimakkaasti päin vastaiseksi. Kuvasta 18 havaitaan, että useilla asuinalueilla sijaitsevilla asemilla palautuksien osuus on iltapäivällä huomattava.

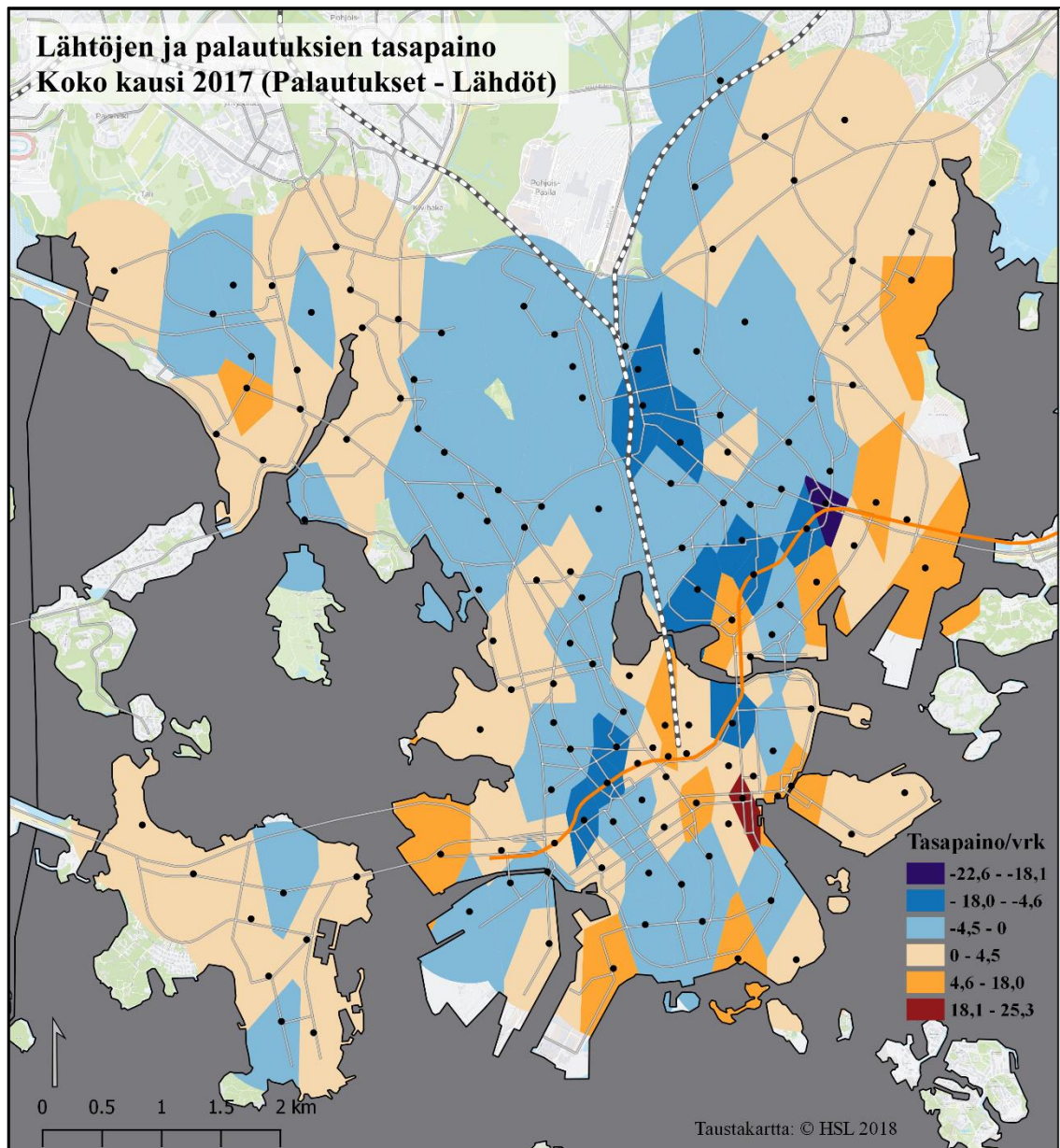
Aamun tuntien aikana ydinkeskustan asemille tehdään matkoja, mutta sieltä ei juuri lähdetä. Iltapäivällä sen sijaan huomattavan suuren lähtöjen osuuden lisäksi palautuksiakin tehdään melko paljon. Aamun ja iltapäivän tuntien osalta asemien aktiivisuuden suuntaa on mielenkiintoista tarkastella päärautatieaseman ja Pasilan aseman osalta, joilla sekä lähtöjen että palautusten osuus on huomattava molempien piikkien aikana. Sen sijaan virkistysalueilla, kuten Kaivopuistossa ja Hietaniemessä sijaitsevat asemat eivät erotu aamutuntien kartoista, mutta iltapäivällä erityisesti palautukset korostuvat.

### **5.3.3 Kaupunkipyöräasemien käytön tasapaino**

Edellisessä osiossa havaittiin, että asemien käytössä toistuu vuorokauden aikana erilaisia rakenteita. Pyörien lainauksista ja palautuksista muodostuva käyttö ei ole välttämättä tasapainossa yksittäisen aseman näkökulmasta, mikä aiheuttaa järjestelmälle haasteita. Asemallisissa kaupunkipyöräjärjestelmissä pyöriä tasataankin asemien välillä operaattorin toimesta, jotta asemat olisivat mahdollisimman vähän tyhjillään. Tehdyt tasaukset eivät näy järjestelmän keräämässä aineistossa, mutta lähtöjen ja palautuksien suhdetta tutkimalla voidaan epätasapainot havaita. Tässä kohtaa tutkimusta asemien tasapainoa ei ole normalisoitu asemien käytön aktiivisuuden mukaan, sillä lainauksien ja palautuksien epätasapainossa absoluuttiset erot ratkaisevat, erityisesti juuri pyörien tasaamisen näkökulmasta.

Kuvasta 19 nähdään koko kauden ajalta lainauksien ja palautuksien suhde asemakohtaisesti. Kuvassa vaalean keltainen ja vaalean sininen väri osoittavat niitä asemia, joiden lähtöjen ja palautuksien suhde on enintään yhden keskihajonnan päässä nolasta. Näillä asemilla palautuksien ja lainauksien määrässä ei ole merkittävää eroa, keskimäärin enintään viisi lainausta tai palautusta enemmän päivässä.





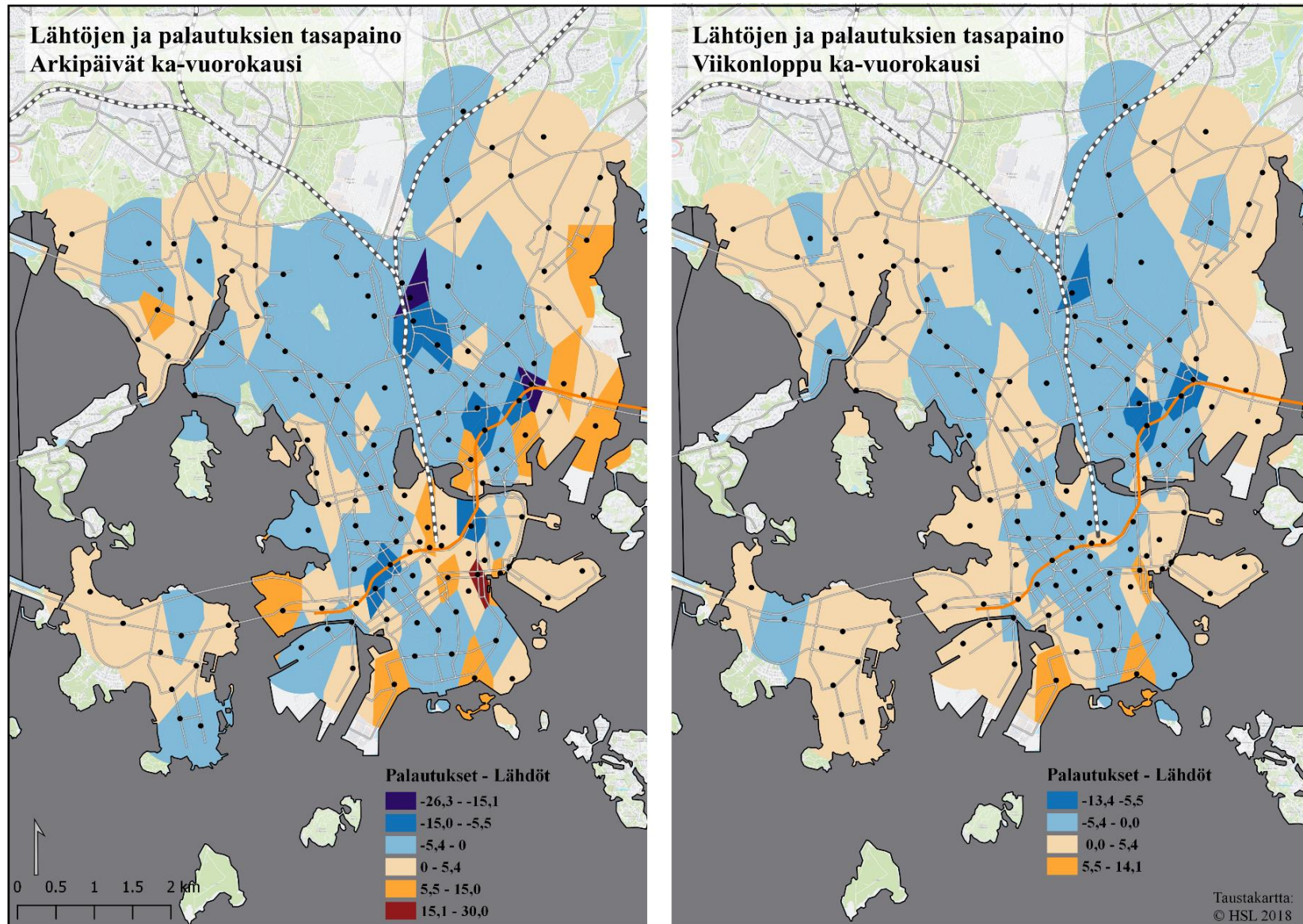
Kuva 19. Asemien lähtöjen ja palautuksien tasapaino koko kauden 2017 ajalta Voronoi-polygoneilla esitettynä. Tasapaino on laskettu vähentämällä palautuksista lainaukset. Arvot ovat jaettu järjestelmän 177 toimintapäivällä osoittaen vuorokautisen keskiarvon. Positiiviset arvot osoittavat, että asemalle on tehty enemmän palautuksia ja päinvastoin. Skaalan ääripää aiheuttavat haasteita järjestelmän toiminnalle mm. pyörien pysäköinnin ja pyörien tasaamisen osalta.

Kuvassa 19 tummat värit taas osoittavat huomattavaa positiivista tai negatiivista epätasapainoa. Unioninkadun asemalla Helsingin keskustassa ja Mäkelänskadun asemalla Sörnäisissä ovat yksittäisten asemien käytössä merkittävimmät erot lainauksien ja palautuksien osalta. Unioninkadulle kasaantui keskimäärin yli 25 pyörää päivässä, kun taas Mäkelänskadulta lainattiin yli 22 pyörää päivässä enemmän kuin sinne palautettiin. Lisäksi on syytä tarkastella epätasapainoa alueellisesti. Pasilan aseman ympäristöstä, Kalliosta akselilla Toinen Linja – Mäkelänkatu sekä Kampin metroaseman ympäristöstä

matkoja on aloitettu huomattavasti lopetuksia enemmän. Asemat, joille pyöriä on merkittävästi kasautunut, eivät puolestaan esiinny negatiivisen tasapainon asemien tavoin yhtä yhtenäisinä ryppäinä. Ydinkeskustan (Erottajan, Kauppatorin, Kanavarannan ja Unioninkadun asemat) lisäksi pyöriä on kasaantunut päärautatieaseman ympäristöön, sekä asemaverkoston reunoille etenkin Kalasatamaan ja Toukolaan. Lisäksi Helsingin rannoille Kaivopuiston ja Hernesaaren asemille sekä Salmisaaren työpaikka-alueen läheisyyteen pyöriä palautettiin selkeästi enemmän.

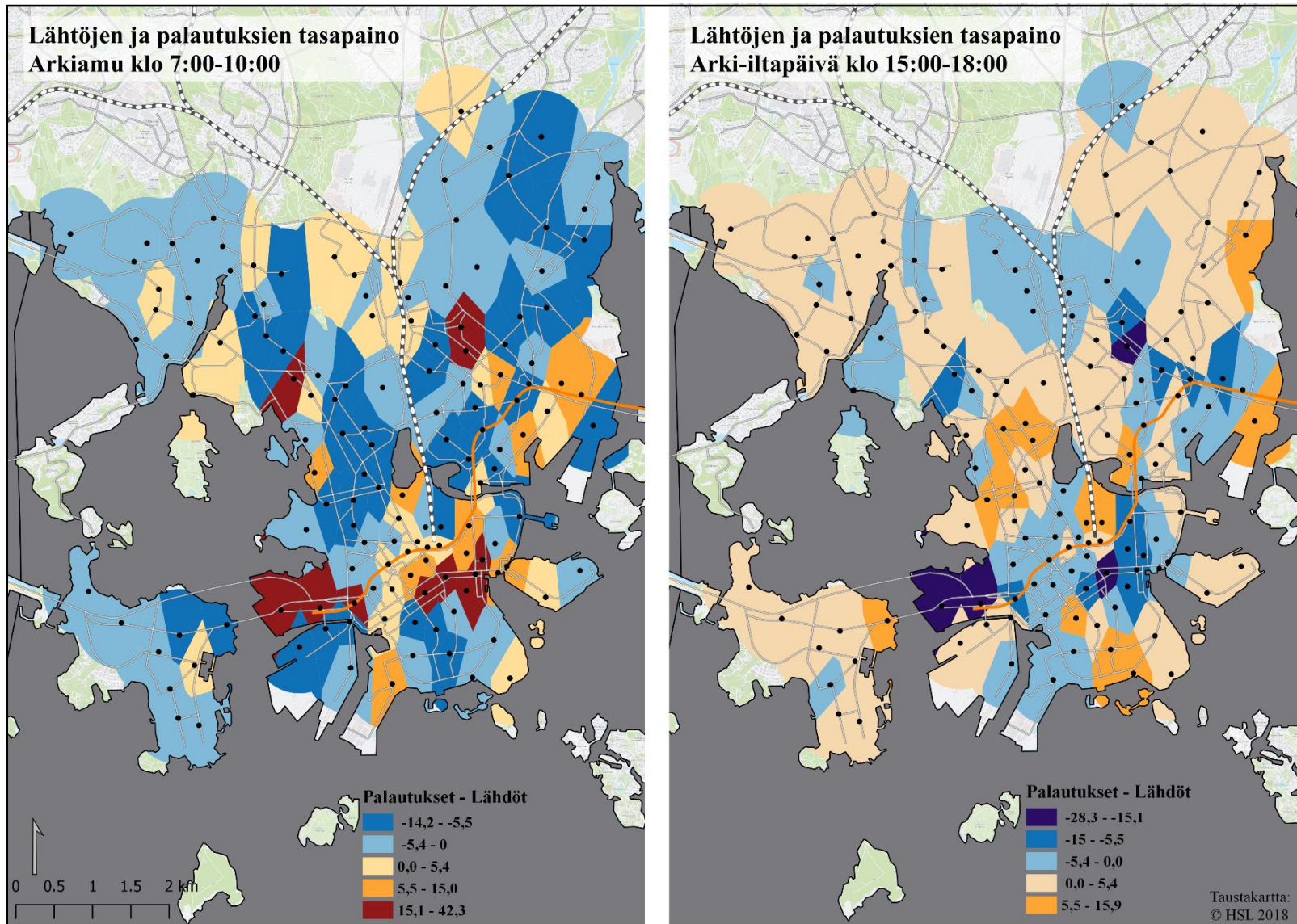
Kuvassa 19 lainauksien ja palautuksien suhde on esitetty koko kauden osalta eikä esimerkiksi arkipäiviä ja viikonloppua ole erotettu. Arkipäivien ja viikonlopun käytön on todettu eroavan toisistaan selkeästi. Kuvassa 20 lainauksien ja palautuksien suhde onkin esitetty arkipäivien ja viikonlopun osalta erikseen. Kuten kuvasta 20 nähdään, keskimäärin viikonloppuisin kaupunkipyöräasemilla ei havaita yhtä voimakkaita epätasapainoja kuin arkisin. Karttojen luokittelu on tehty käyttämällä samoja luokkarajoja. Näin ollen nähdään, ettei viikonloppuisin asemilla esiinny samanlaisia ääriarvoja kuin arkena.





Kuva 20. Lähtöjen ja palautuksien tasapaino asemaverkoston sisällä keskimääräisen arki- ja viikonloppupäivän osalta. Arkipäivisin muutamien asemien käyttö on merkittävästi epätasapainossa. Viikonloppuisin yhtä voimakkaita epätasapainoja ei havaita.





Kuva 21. Lähtöjen ja palautuksien tasapaino asemaverkoston sisällä keskimääräisenä arkipäivänä aamun ja iltapäivän ruuhkatuntien aikana. Aamuisin pyöriä kasaantuu muutamille asemille, joilta itäpäivisin taas lähdetään huomattavasti palautuksia enemmän. Suuret positiiviset arvot tarkoittavat aseman täyttymistä ja negatiiviset taas asemien tyhjenemistä. Järjestelmän toiminnan kannalta ongelmallisimmat asemat ovat sellaiset, joilla lähtöjen ja palautuksien epätasapaino on samansuuntainen molempien käyttöhuippujen aikana.

Arkipäivien aikana käyttö on tulosten perusteella painottunut voimakkaisiin aamu- ja iltapäiväpiikkeihin. Kuvassa 21 tarkastellaankin lähtöjen ja palautuksien suhdetta asemakohtaisesti arkipäivien ruuhkatuntien osalta. Kuvasta 21 nähdään kaikkien kauden 2017 arkipäivien osalta lainauksien ja palautuksien suhde kello 07:00 ja 10:00 välillä sekä kello 15:00 ja 18:00 välillä. Aamun ruuhkatuntien aikana pyörät kasaantuvat hyvin voimakkaasti ydinkeskustaan. Muita kohteita, joissa pyörien kasaantuminen on merkittävää aamuisin, löytyy Ruoholahden, Teollisuuskadun ja Kalasataman työpaikka-alueiden yhteydestä sekä Meilahden sairaalalta. Lähes kaikkialta muualta matkoja on aloitettu aamun tuntien aikana palautuksia enemmän.

Iltapäivän aikana asemien tasapaino kääntyy täysin päinvastaiseksi, niiden asemien osalta, joille aamuisin palautettiin huomattavasti lähtöjä enemmän (kuva 21). Pyöriä ei sen sijaan iltapäivällä kasaannu yhtä voimakkaasti kuin aamuisin. Yhdelläkään asema ei arki-iltapäivisin palautukset dominoi niin voimakkaasti kuin aamulla suurimman luokan osalta (kuva 21). Pientä kasautumista on havaittavissa Töölössä, Päärautatieasemalla, Ullanlinnassa sekä neljällä yksittäisellä asemalla. Muutamilla asemilla tasapainon suunta on sekä aamuisin että iltaisin sama. Esimerkiksi Veturitorin asema Pasilan asemalla ja Mäkelänkadun asema Kalliossa ovat sellaisia, joilta matkoja tehdään palautuksia enemmän sekä aamun että iltapäivän ruuhkatuntien aikana.

## **5.4 Kaupunkipyöräasemien käyttö rakenteet**

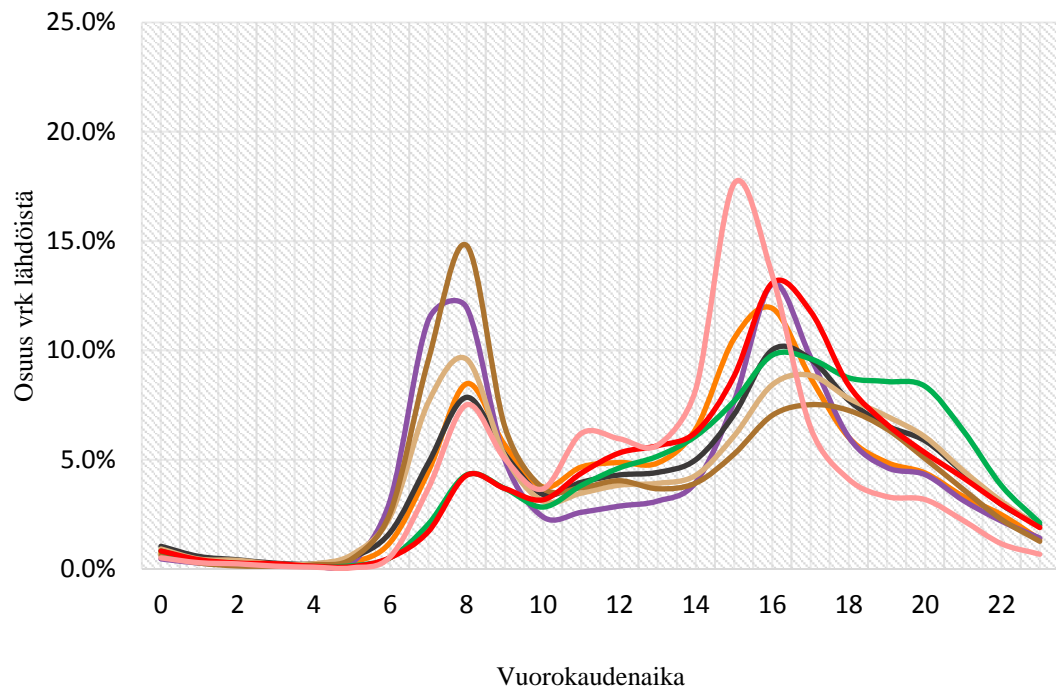
Tutkimuksen hypoteesin mukaan kaupunkipyöräasemien vuorokauden keskimääräisten käyttö rakenteiden oletetaan riippuvan aseman sijainnista. Tuloksissa on havaittu aamun ja iltapäivän huipputuntien aikana asemien käytössä selkeitä spatiaalisia rakenteita. Tarkemmin kaupunkipyöräasemien vuorokautisen rytmin säännönmukaisuuksia asemien väliltä etsittiin lähdöistä ja palautuksista muodostettujen aikasarjojen klusterianalyysillä. Kuvassa 23 on esitetty klusterianalyysin tuloksena syntyneiden asemien käyttöprofiilien alueellinen jakautuminen. Kartassa kaupunkipyöräasemien ympärillä on käytetty Voronoi-polygoneja, jotta tuloksien spatiaalinen jakautuminen olisi helpompi havaita. Muodostettujen asemaklustereiden lainauksien ja palautuksien keskiarvot ovat esitetty sekä kuvassa 22 että kartan yhteydessä. Lisäksi taulukossa 5 on lyhyt käyttöprofiilin kuvaus ja klusteriin kuuluvien asemien lukumäärä.

Taulukko 5. Kaupunkipyöräasemien vuorokauden keskimääräisten palautus- ja lainausrakanteiden klusterianalyysin tuloksena syntyneet kahdeksan käyttörakenneluokkaa.

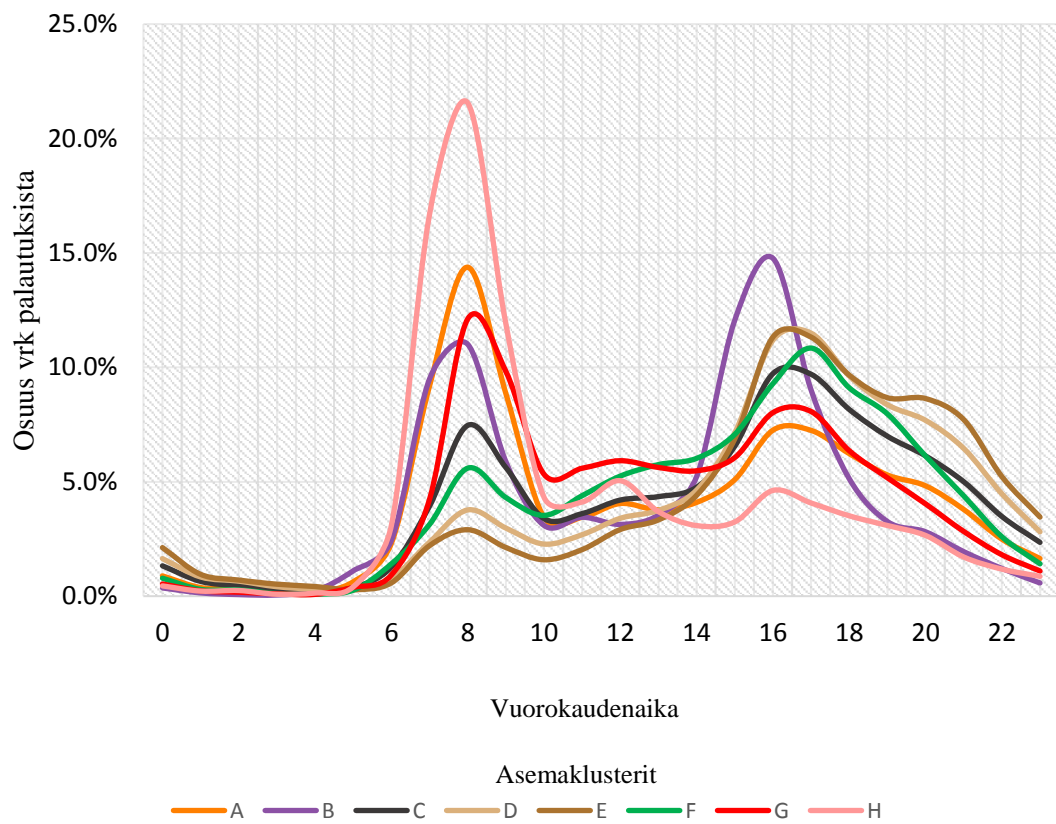
Luokka	Väri	Kuvaus	n
<b>A</b>	Oranssi	Korostuneet aamupalautukset, lähdöt aamuin illoin	12
<b>B</b>	Liila	Voimakkaat piikit aamulla ja iltapäivällä	4
<b>C</b>	Harmaa	Keskiarvoa edustava	44
<b>D</b>	Beige	Korostuneet iltapalautukset, lähdöt aamuin illoin	40
<b>E</b>	Ruskea	Aamulähdöt ja iltapalautukset	14
<b>F</b>	Vihreä	Aktiivisuus kasvaa kohti iltaa	13
<b>G</b>	Punainen	Lähdöt kasvavat iltaa kohti, palautuksissa piikki aamulla	8
<b>H</b>	Roosa	Aamupalautukset ja iltapäivälähdöt	5

Kuten taulukosta 5 nähdään, muodostetut klusterit ovat asemamäärältään hyvin erikokoisia. Koko järjestelmän käytön keskiarvoa edustavaan luokkaan C kuuluu 44 asemaa. Puolestaan luokkaan D analyysi yhdisti 40 asemaa. Sen sijaan muiden luokkien asemien lukumäärä on huomattavasti pienempi vaihdellen neljän ja neljäntoista välillä. Kuvasta 22 nähdään klustereiden keskimääräisen käytön olevan paikoin melko lähellä toisiaan. Klusterianalyysin tuloksena ryhmien väliltä on kuitenkin aina löydettävissä jokin selkeä toisistaan erottava tekijä joko lähtöjen, palautuksien tai molempien osalta. Kokonaisuutena pyörien lainauksien hajonta asemaryhmien välillä on pienempää kuin palautuksien osalta. Lähdöissä kello aamukahdeksan käyttöpiikin aikana klustereiden välillä on enintään noin kymmenen prosenttiyksikön ero, kun taas palautuksissa vastaava ero on noin kaksikymmentä prosenttiyksikköä. Klustereiden asemat näyttävät pääpiirteittäin sijaitsevan samoilla alueilla tai toiminnoiltaan samankaltaisilla alueilla (kuva 23). Väestön ja työpaikkojen sijoittumisella samoin kuin raideliikenteen solmukohdilla ja virkistysalueilla näyttää olevan yhteyttä kaupunkipyöräasemien käyttörakenteisiin.

## Lähdöt 24h

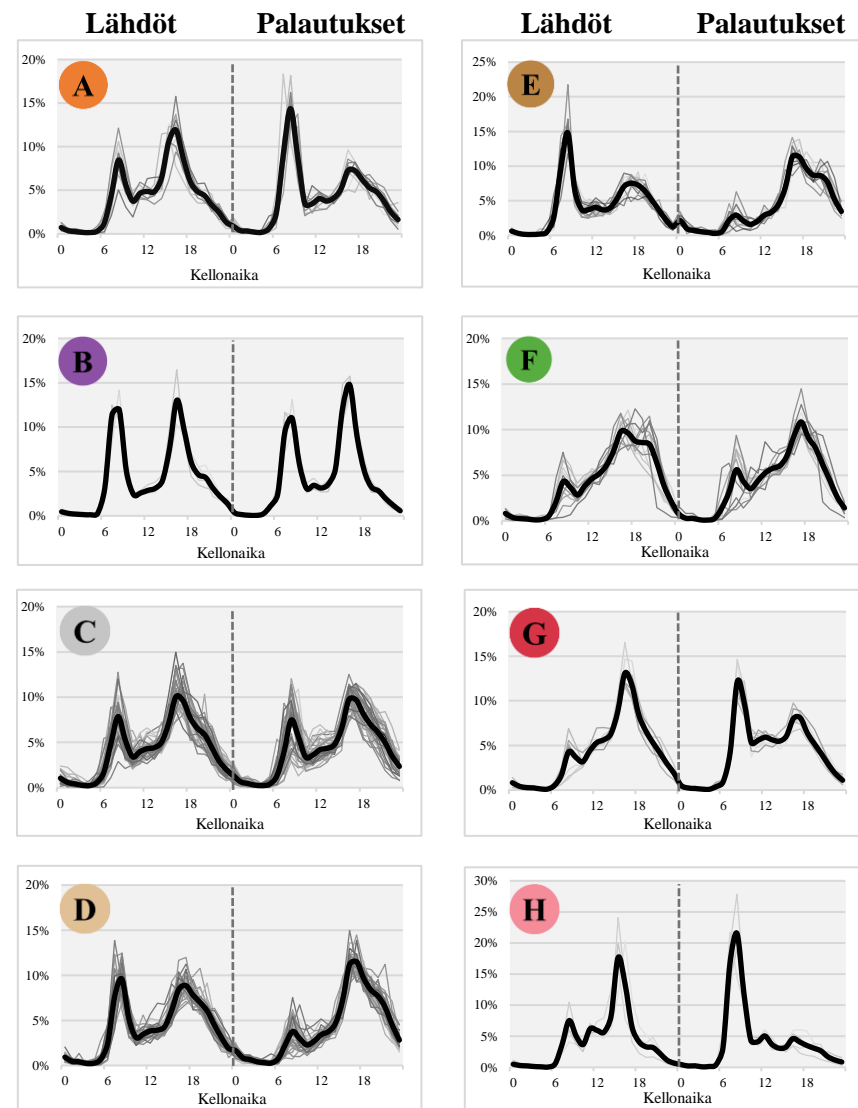
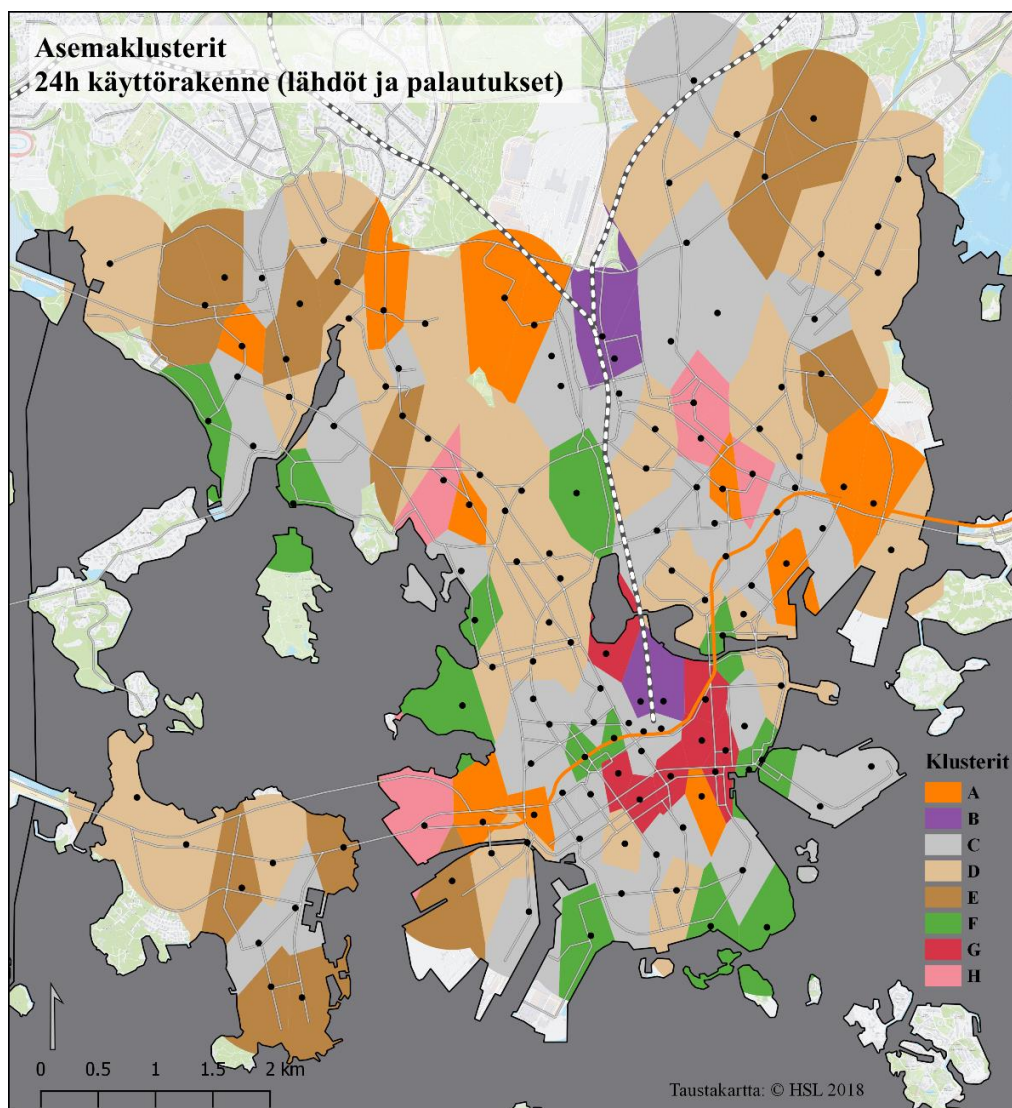


## Palautukset 24h



Kuva 22. Asemaklustereiden keskiarvoiset lähtöjen ja palautuksien aktiivisuusrakenteet arkipäivien osalta.





Kuva 23. Kaupunkipyöräasemien 24 h lähtöjen ja palautuksien käyttörakenteen perusteella tehdyn klusterianalyysin tuloksena löytyneet 8 asemaklusteria. Lähtöjen ja palautuksien osuus vuorokauden lähdöistä ja palautuksista on aggregoitu ja esitetty tunneittain, ensin lähdöt ja sitten palautukset. Kuvaajissa asemaklusterin aikasarjojen keskiarvot ovat esitetty paksummalla viivalla ja yksittäiset havainnot ohuella viivalla. Kartassa klusterit ovat esitetty Voronoi-polygoneilla.



Klustereilla A, G ja H aamupalautuksien osuus on huomattavan suuri. Klustereihin kuuluvien asemien sijoittumisessa näyttää olevan selkeä yhteys työpaikkojen alueellisen jakautumisen kanssa (vertaa kuvaan 6). Selkeimmin työmatkojen rakennetta kuvaa klusteriin H kuuluvat viisi asemaa, joilla havaitaan poikkeuksellisen voimakas palautuspiikki aamulla ja puolestaan lähtöpiikki iltapäivällä. Asemat sijaitsevat Salmisaaren ja Teollisuuskadun työpaikka-alueilla sekä Meilahden sairaalan yhteydessä (kuva 23). Lähes vastaava aamupalautuksien osuus havaitaan klusterin A asemilla. Ne erottavat luokasta H lähtöjen tasaisempi jakautuminen aamun ja iltapäivän tunneille. Asemat sijaitsevatkin ympäristössä, jossa työpaikkojen lisäksi on asukkaita (esimerkiksi Pasila, Ilmala, Ruoholahti) tai julkisen liikenteen solmukohta (Kalasataman ja Ruoholahden metroasemat). Klusterin G asemat taas sijaitsevat kaikki aivan kaupungin ydinkeskustassa (kuva 23). Palautuksien osuus korostuu aamulla, mutta pysyy melko suurena aina iltaan asti. Palautuksien jakauma selittyy työpaikkojen suurella määrällä, mutta myös ydinkeskustan palvelut ja ostosmahdollisuudet houkuttelevat matkoja pitkin vuorokautta. Aamulla näillä asemilla on vain pieni lähtöpiikki niiden kohdistuessa iltapäivän tunneille. Klusterin asemat sijaitsevat sellaisilla ydinkeskustan alueilla, joilla asutusta ei juuri ole. Näin ollen arkiaamuisin lähtöjen osuus jää pieneksi ja ne korostuvat vasta iltapäivästä alkaen, kun töistä, asioinneilta tai ostoksilta lähdetään.

Klusterit D ja E eroavat palautuksien suhteen täysin edellisistä luokista (kuva 22). Näiden klustereiden palautuksien rakenteet näyttävät lähes identtisiltä kasvaen hyvin pienien aamupiikkien jälkeen kohti iltapäivän huippuja, joiden jälkeen osuudet laskevat rauhallisesti kohti tilaa. Ero klustereiden välillä syntyykin lähtöjen erilaisesta jakaumasta. Luokkaan E kuuluvilta neljältätoista asemalta suuri osa lähdöistä tehdään jo aamutuntien aikana. Sen sijaan luokkaan D kuuluvien asemien lähdöt jakautuvat tasaisemmin aamun ja iltapäivän tuntien välille jatkuen myös melko pitkälle iltaan. Molempien klustereiden asemat sijaitsevat lähes yksinomaan asuinalueilla (vertaa kuvaan 5). Klusterin E arkipäivien käyttö rakenne näyttääkin tyypilliseltä asuinalueen työmatkoja kuvaavalta profiililta. Suurin osa lähdöistä tehdään aamun tuntien aikana, kun taas palautukset ajoittuvat illan tunneille. Klusteriin D kuuluvien asemien osalta mielenkiintoinen tulos on aamun kanssa yhtä aktiivisten iltalähtöjen osuus. Vaikka asemat sijaitsevat alueilla, joilla asuu paljon väestöä, lähtöjen rytmi ei noudata tyypillistä asuinalueen rakennetta. Lähtöjä ei tehdä vain aamuisin, vaan myös iltaisin niiden osuus on huomattava kyseisten asemien alueilta.

Koko järjestelmän osalta arkipäivien keskiarvoa edustaa klusteri C. Lähtöjen ja palautusten osalta on havaittavissa pienempi aamupiikki ja suurempi sekä useammille tunneille ajoittuva iltapäiväpiikki (kuva 22 ja 23). Klusteriin kuuluvien asemien spatiaalisesta jakautumisesta ei voida nähdä yhtä selkeää logiikkaa, kuin edellisten asemaklustereiden osalta. Asemia näyttää sijaitsevan verkoston sisällä niin asuinalueilla, työpaikkojen läheisyydessä kuin joukkoliikenteen solmukohdissa (kuva 23). On myös todettava, että klusteriin kuuluvien asemien käyttö rakenteiden hajonta ryhmän keskiarvosta on tämän klusterin sisällä suurinta (kuva 22).

Asemien käyttö rakenteista on havaittu työpaikka-alueille ja asuinalueille tyypillisiä rytmejä. Myös virkistysalueilla, kuten Kaivopuisto, Hernesaari, Hietaniemi, Seurasaari ja Uimastadion, sijaitsevat asemat näyttävät noudattavan omaa käyttöprofiiliaan (kuva 23). Ne muodostavat klusterin F noudattaen rakennetta, jossa sekä palautuksien että lainauksien osuus pienen aamupiikin jälkeen nousee samassa suhteessa kohti illan huipputunteja (kuva 22). Samanlainen rakenne toistuu myös muutamilla ydinkeskustan asemilla Kampissa, Kauppatorilla ja Hakaniemessä (kuva 23).

Asemamäärältään pienimmän ryhmän muodostavat klusteriin B kuuluvat asemat, joiden käyttö rakenne poikkeaa selkeimmin muista asemista (kuva 22). Näiden neljän aseman käytöstä havaitaan erittäin merkittävät lähtö- ja palautuspiikit sekä aamun että iltapäivän tuntien aikana. Asemat sijaitsevat päärautatieaseman ja Pasilan aseman raiteiden välittömässä läheisyydessä (kuva 23). Näin selkeät ja voimakkaat lähtö- ja palautuspiikit arki-aamujen ja -iltapäivien aikana joukkoliikenteen solmukohdissa osoittavat kaupunkipyörien toimivan osana joukkoliikenteen matkaketjua nimenomaan työmatkojen osalta.

## **6. KESKUSTELU**

Tutkimuksen tarkoitus oli Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän tuottamalla aineistolla tutkia järjestelmän käyttöä ja käytön spatio-temporaalisia rakenteita. Työn tuloksilla on käytännönläheinen merkitys, sillä aineistoanalyysia on hyödynnetty jo kauden 2018 kaupunkipyöräasemien suunnitteluprosessissa. Lisäksi työn tavoitteena oli ilmentää Helsingin kaupungin rytmiä kaupunkipyöräverkoston kattamalta alueelta uuden aineiston avulla. Kaupunkipyörien tuottama aineisto lienee tällä hetkellä yksi mielenkiintoisemmista kaupunkilaisten liikkumista kuvailevista ja saatavilla olevista aineistoista Helsingissä.

### **6.1 Kaupunkipyörien käyttö kaudella 2017**

Kaupunkipyörien käyttö Helsingissä kaudella 2017 on ollut kansanvälisestikin katsottuna menestys. Parhaiten järjestelmän käytön aktiivisuutta kuvaa, kuinka monta matkaa yhdellä järjestelmän pyörällä tehdään keskimäärin päivässä. Mittarin perusteella Helsingin koko kauden yli kuusi matkaa/pyörä/päivä tulos on huippuluokkaa verrattuna esimerkiksi muihin Euroopan ja Pohjois-Amerikan kaupunkien menestyksekkäisiin järjestelmiin (Fishman, 2016).

Kokonaisuutena kaupunkipyörien runsas käyttö Helsingissä selittyy ainakin osin pyöräilyn nousukautena. Kaupunki panostaa entistä enemmän pyöräilyn olosuhteisiin ja asenteet pyöräilyä kohtaan muuttuvat jatkuvasti positiivisemmiksi (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2017). Kaupunkipyörät ovat tarjonneet helpon ja edullisen mahdollisuuden aloittaa kaupungissa pyöräily. Hyvällä joukkoliikennejärjestelmällä on myös merkittävä rooli kaupunkipyörien menestyksessä (Curran, 2008). Kuten tuloksista havaittiin, pyöriä on mitä todennäköisimmin käytetty usein joukkoliikenteen matkaketjun täydentäjä, mistä kertovat muun muassa metro- ja rautatieasemien suuret käyttöasteet. Uudella urbanismilla lienee oma roolinsa kaupunkipyörien suosiossa. Kaupunkipyörien käyttäjätutkimuksessa nousikin esiin ”urbaani kulkija” -tyyppi, joka käyttää pyöriä periaatteellisista syistä (Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017).

Kaupunkipyöräjärjestelmän käyttöön kokonaisuutena ja käytön ajalliseen vaihteluun on vaikuttanut varmasti usea tekijä. Käytön aktiivisuuteen on todettu vaikuttavan sekä ihmisten henkilökohtaiset syyt, kuten erilaiset liikkumistarpeet ja periaatteelliset valinnat, sekä ulkoiset tekijät kuten vuorokauden- ja vuodenaika sekä sää (Curran, 2008;

Fishman, 2016). Merkittävää Euroopan suurien kaupunkien, kuten Pariisin, Barcelonan ja Milanon, järjestelmien käyttöön verrattuna on, ettei Helsingissä käyttö laskenut lomakaudella (Fishman, 2016). Käytön olisi voinut olettaa laskevan työmatkojen vähentyessä, mutta tulosten valossa näyttää siltä, että vapaa-ajan matkat sekä turistien tekemät matkat pitivät käyttöasteen korkealla myös heinäkuussa. Sääolosuhteiden vaikutuksen on todettu olevan merkittävä käyttöä ohjaava tekijä, mikä havaittiin myös Helsingissä. Syyskuusta alkaen käyttömäärät laskivat huomattavasti kesäkuukausien käyttöön verrattuna. Vastaavasti satunnaiskäyttäjien tekemien matkojen suurempi osuus heinäkuussa kertonee turismista.

Tulokset osoittivat kaupunkipyörillä tehtyjen matkojen olleen varsin lyhyitä ja nopeita. Kaupunkipyörät ovatkin omiaan lyhyisiin yksisuuntaisiin matkoihin esimerkiksi joukkoliikenteen täydentäjä (Fishman, 2016). Matkojen keston ja pituuden jakauma vastaa hyvin esimerkiksi Pariisin Velib-kaupunkipyöräjärjestelmällä tehtyjä matkoja. Velib-järjestelmässä on tutkimuksen aikana ollut käytössä sama 30 minuutin käyttäjämaksuun kuuluva ilmainen ajoaika kuin Helsingissä (Nair et al., 2013). Heidän tutkimuksen perusteella 92 % matkoista tehtiin alle puolessa tunnissa (Nair et al., 2013). Vastaava luku Helsingin järjestelmällä on tuloksien perusteella lähes 97 %. Matkoja pyritäänkin ohjaamaan lyhyiksi käytön hinnoittelulla, jotta tehdyn matkan jälkeen pyörät palautettaisiin asemille muiden käyttöön. Näin ollen pyörät palvelisivat mahdollisimman monen käyttäjän liikkumistarpeita. Kaupunkipyöräpalvelun käyttäjätutkimuksesta nousi esiin asetetun puolen tunnin käyttömaksuun kuuluvan ilmaisen ajoajan aiheuttama stressi käyttäjälle (Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017). Aineistoanalyysistä vastaavaa havaintoa ei ole tehtävissä, sillä noin 85 prosenttia matkoista olivat kestoltaan alle 20 minuuttia.

Tulosten perusteella ydinkeskustassa sijaitsevia kaupunkipyöräasemia käytettiin selkeästi eniten. Vastaava havainto spatiaalisesta käytön jakautumisesta tehtiin tuoreessa tutkimuksessa Tel Avivin kaupunkipyöräjärjestelmän käytöstä, josta löydettiin pyörien käytön ja keskustaetäisyyden väliltä selkeän yhteys (Levy et al., 2017). Myös Pariisin ja New Yorkin referenssitutkimukset osoittavat ydinkeskustassa sijaitsevien asemien olevan järjestelmien käytetyimpiä (Nair et al., 2013; Noland et al., 2016). Aktiivisin käyttö kaupungin keskustassa ei ole yllättävää, sillä monipuolinen aktiviteettien tiheys keskustassa synnyttää kysyntää lähes vuorokauden ympäri. Pyöräily on myös todella kätevä nopea tapa liikkua ruuhkaisessa keskustassa. Kuten tulokset keskustan asemien

käyttörakenteista osoittavat, pyöriä lainataan ja palautetaan keskustaan lähes jatkuvasti vuorokauden ympäri muutamia yön tunteja lukuun ottamatta.

Kansainvälisissä tutkimuksissa kaupunkipyörien käytön on todettu olleen aktiivisinta ydinkeskustan lisäksi merkittävien joukkoliikenteen solmukohtien yhteydessä ( Zhou, 2015; Noland et al., 2016; Levy et al., 2017). Myös ennen Helsingin järjestelmän avausta tehty mallinnus nosti esiin raideliikenteen solmukohdat keskeisimpinä kaupunkipyörien kysyntää synnyttävinä paikkoina (Jäppinen, Toivonen, & Salonen, 2013). Mallinnuksen mukaan suurimman kaupunkipyörien käyttöpotentiaalin kohteiksi nousivat Pasilan asema ja päärautatieasema (Jäppinen et al., 2013). Mallinnuksen voidaan todeta osuneen osittain oikeaksi verrattuna todelliseen käyttöön. Käytetyimmät kaupunkipyöräasemat sijaitsevat päärautatieaseman ja metroasemien ympäristöissä. Pasilan aseman yhteydessä olleet kaupunkipyöräasemat eivät sen sijaan keränneet yhtä paljon käyttöä. Mikäli aineistosta voitaisiin havaita vain ne matkat, joissa joukkoliikenne on joko kokonaan tai osittain korvattu kaupunkipyörillä, Pasila näyttäytyisi oletettavasti paljon merkittävämpänä matkojen keskittymänä. Pasila on keskeinen joukkoliikenteen solmukohta, jonka asemien käyttörakenne muodostui selkeistä aamu- ja iltapäiväpiikeistä, oletettavasti työmatkojen mukaan. Kun matkoille ei ole merkittävää kysyntää koko päivän ajan, jää absoluuttinen käyttöaste hieman alhaisemmaksi. Sen sijaan keskustan alueella havaittu suurin pyörien käyttö antaa osviittaa ihmisten käyttäneen pyöriä paljon kävelymatkojen korvaamiseen, minkä myös kaupunkipyöräpalvelun käyttäjätutkimus osoittaa todeksi (Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017).

Asemaverkoston reuna-alueilla kaupunkipyörien käyttö on tulosten perusteella ollut huomattavasti vähäisempää kuin verkoston ydinalueilla. Hiljaisemmalle käytölle lienee useita syitä. Merkittävimpänä syynä voidaan pitää toimintojen yksipuoleisuutta. Verkoston reuna-alueilla sijaitsee asuinalueita, joilla ei ole juuri työpaikkoja eikä lähipalveluita merkittävimpiä palvelukeskittymiä. Kuten asemien käyttörakenteetkin paljastivat, matkojen tehdään pääasiassa vain yhteen suuntaan aamulla ja toiseen illalla. Toinen tekijä, joka vaikuttanee verkoston reuna-alueiden vähäisempään käyttöön, on potentiaalisten matkaparien vähäinen määrä. Verkoston reunalta kohdeasemia on vain rajallisilla suunnilla, kun taas verkoston keskeltä matkoja voidaan tehdä kaikkiin suuntiin.

Järjestelmän näkökulmasta suhteellisen vähäinen käyttö ja lähtöjen sekä palautusten voimakas polarisoituminen eivät ole välttämättä ongelma. Vuorokauden aikana kyseinen lähtöjen ja palautusten rakenne toimii kuitenkin järjestelmän näkökulmasta hyvin, sillä illalla asemille palautetut pyörät odottavat siellä aamulla lähtijöitä. Kyseisten asemien roolia ei pidä väheksyä myöskään siitä syystä, että omalla asuinalueella sijaitsevan aseman on kyselyiden ja haastatteluiden perusteella havaittu olevan tärkeä tekijä käyttäjien houkuttelussa järjestelmän pariin (Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017).

## **6.2 Käyttörakenteet ja järjestelmän optimointi**

Kaupunkipyöräasemien käytön tasapainossa lainauksien ja palautuksien määrän välillä havaittiin muutamilla asemilla merkittävää eroa. Esimerkiksi keskustan asemille pyöriä on kauden aikana kasaantunut ja puolestaan Kalliosta ja Pasilasta lähtöjä on tehty palautuksia enemmän. Tulosten perusteella Unioninkadulle kasaantui keskimäärin yli 25 pyörää päivässä ja Mäkelänskadulta taas lainattiin keskimäärin 22 pyörää enemmän kuin palautettiin. Nämä keskiarvot saattavat peittää alleen hyvinkin suuria päivittäisiä eroja. Kesäkuukausina pyöriä on saattanut kasautua tätäkin enemmän, koska käyttö on ollut aktiivisempaa esimerkiksi lokakuuhun verrattuna.

Keskimääräisen arkipäivän aikana epätasapaino on tuloksien perusteella vieläkin voimakkaampaa. Keskustaan ja työpaikka-alueille pyöriä kasaantui aamun tuntien aikana, kun taas iltapäivällä näiltä asemilta tehdään paljon lähtöjä. Järjestelmän näkökulmasta kyseinen rakenne ei välttämättä aiheudu ongelmaksi, sillä kaupunkipyöräasemat voivat ottaa vastaan pyöriä aseman telakkamäärä enemmän. Aamulla näille alueille tehdyt pyörät lähtevät sieltä viimeistään iltapäivän aikana, mitä voidaan pitää järjestelmän toiminnan kannalta kohtuullisena. Sen sijaan ongelmaksi muodostuvat asemat, joilta matkoja tehdään paljon enemmän kuin sinne palautetaan. Tällöin asemat saattavat tyhjentyä pyöristä ja potentiaalisia matkoja jää tekemättä.

Pyörien kasaantumiseen ja päinvastoin pyöräpulaan ei voida suoraan vaikuttaa muutoin kuin pyörien tasaamisella asemien välillä. Toisaalta tasaaminen myös saattaa kasvattaa asemien välille syntyvää epätasapainoa, kun pyöriä viedään asemille, joilta lähtöjä tehdään palautuksia enemmän. Esimerkiksi Mäkelänskadun asema ei näyttäisi tulosten perusteella niin suurta negatiivista tasapainoa, jos asemaa ei olisi täytetty, kuten kuvassa 24. Mutta toisaalta silloin moni kaupunkipyörämatka olisi jäänyt tekemättä. Tasaaminen on järjestelmän toiminnan kannalta välttämätöntä, sillä muutoin pyörät vain hiljalleen

kasaantuisivat suosituille kohdeasemille keskustaan, eikä niitä riittäisi enää negatiivisen tasapainon alueille.



Kuva 24. Kaupunkipyöräjärjestelmän operaattorin CityBike Finlandin autolla on juuri tuotu Mäkelänkadun asemalle lisää pyöriä. Kuva. Mikko Raninen 10.5.2018.

Matka-aineistosta ei voida havaita, onko asema ollut tyhjä pyöristä. Tämän tutkimuksen tulosten perusteella Mäkelänkadun asemalla näyttää olevan ylivoimaisesti merkittävin pula pyöristä. Jokin toinen negatiivisen tasapainon asema saattaa kuitenkin olla kärsinyt vielä useammin pyörien puutteesta. Mikäli aseman käyttö on kokonaisuutena ollut vähäistä, ei merkittävä tasapainoero näy tutkimuksen absoluuttisessa tasapainon tarkastelussa. Tällaisessa hypoteettisessa tilanteessa, kun asemalta ei voida pyörien puutteen vuoksi tehdä matkoja, ei lainauksien ja palautuksien eroakaan kasva yhtä suureksi kuin tilanteessa, jossa tällaista asemaa täytetään. Pyörien tasaamisella onkin vähintään kohtuullinen vaikutus lähtöjen määrän ja alueelliseen jakautumiseen. Rooli korostuu korkean käyttöasteen järjestelmissä, joissa asemat kärsivät todennäköisemmin ajoittain pyörien puutteesta.

Palautuksiin sen sijaan pyörien tasaaminen ei suoraan vaikuta, koska Helsingin järjestelmässä on käytössä ylipalautus täydelle asemalle. Ylipalautus mahdollistaakin

suuremman epätasapainon syntymisen, kun suositut kohdeasemat voivat ottaa vastaan telakkakapasiteettiaan suuremman määrän palautuksia. Tuloksista havaittiinkin, että erityisesti aamuisin pyöriä kasaantuu keskustan ja työpaikka-alueen asemille todella paljon. Tulokset eivät kerro aseman täyttöasteesta, mutta voimakas palautusten dominointi johtaa yleensä aseman kapasiteetin loppumiseen. Todellisuudessa kauden aikana on koettu varmasti keskiarvoja suurempiakin ylipalautustilanteita, sillä tämän tutkimuksen tuloksissa on käytetty koko kauden keskiarvoja. Oma lukunsa ovat yleisötapahtumat, joiden aikana pyöriä saattaa lähiasemille kasaantua todella suuria määriä.

Ylipalautuksella on oma roolinsa Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän menestyksen takana. Käyttäjän näkökulmasta ylipalautus on erinomainen ominaisuus, koska käyttäjä voi luottaa pääsevänsä eroon pyörästä ja vieläpä haluamallaan asemalla. Kaikissa kaupunkipyöräjärjestelmissä se ei suinkaan ole mahdollista, mikä onkin aiheuttanut käyttäjille eniten ongelmia ja stressiä (Zhou, 2015). Tyhjä pyöräasema on myös ongelmallinen tilanne käyttäjän kannalta, mutta silloin matkan voi korvata toisella välineellä. Kaupunkipyöräpalvelun käyttäjätutkimuksessa pyörien saatavuus koettiin Helsingin järjestelmän suurimmaksi ongelmaksi, mikä kertoo myös oman osansa järjestelmän suuresta suosiosta (Helsingin kaupunki liikennelaitos, 2017).

Useissa referenssitutkimuksissa on mainittu, että aineiston analysoinnin tuloksia voidaan hyödyntää järjestelmän suunnittelussa (Vogel et al., 2011; Shu et al., 2013; Zhou, 2015). Tämän työn tuloksia asemakohtaisten lähtöjen ja palautuksien tasapainosta onkin hyödynnetty jo Helsingin järjestelmän optimoinnissa kautta 2018 varten. Erityistä huomiota kiinnitettiin käytön huipputunteihin, jolloin pyöriä kasaantuu asemilla ja toisaalta asemia on tyhjillään pyöristä. Asemien suunnittelulla ei voida kuitenkaan varsinaisesti vaikuttaa pyöräpulasta kärsiviin asemiin, muutoin kun suunnittelemalla lähialueelle lisää asemia, mikä voisi jakaa kysyntää tasaisemmin. Se kuitenkin edellyttää, että pyöriä on palautettu tai tasattu kyseisille asemille. Sen sijaan asemien, joille pyöriä kasaantuu paljon, on hyvä olla mahdollisimman suuria telakkamäärältään, jotta pyörät ovat kiinni telakoissa, eikä ylipalautettuina lähiympäristöön. Tutkimustulosten perusteella esimerkiksi ydinkeskustan ja työpaikka-alueiden asemien tulisi olla kapasiteetiltaan suuria niille tyypillisten suurten aamupalautuspiikkien vuoksi.

Kaupunkipyöräasemien käyttö rakenteiden havaittuja klustereita voidaan pitää järjestelmän käytön ymmärtämisen kannalta erittäin merkittävinä tuloksina. Asemien



erilaiset käyttörakenteet osoittavat, ettei järjestelmän käytön selittäminen ole yksinkertaista ja siihen tarvitaan dynaamisia menetelmiä, jotka ottavat temporaalisen vaihtelun huomioon. Käytön ymmärtäminen auttaa optimoimaan asemien sijainteja, kapasiteetteja ja erityisesti suunnittelemaan uusia asemapaikkoja. Vaikka tutkimuksessa ei ole matemaattisesti analysoitu kaupunkipyöräaseman lähiympäristön maankäytön vaikutusta aseman käyttöön, voidaan tuloksista vetää johtopäätös sijainnin vaikutuksesta aseman käyttöön.

Verkostoajattelua voidaan pitää kaupunkipyöräjärjestelmän osalta sisäänrakennettuna. Tutkimuksen tulokset tukevat ajatusta verkoston ja systeemisen näkökulman tärkeydestä. Ilman systeemistä ajattelua tutkimuksen tuloksista voisi vetää johtopäätöksen, että esimerkiksi raideliikenteen solmukohdissa kaupunkipyöräasemalle kohdistuu huomattavaa kysyntää. Toimiakseen järjestelmä tarvitsee kuitenkin mahdollisimman paljon potentiaalisia matkapareja. Jotta raideliikenteen solmukohdissa kaupunkipyörille olisi kysyntää, täytyy kohtuullisen matkakustannuksen päässä olla myös kaupunkipyöräasemia alueilla, jotka synnyttävät kysyntää matkoille. Tuloksista voidaankin nähdä, ettei esimerkiksi Kalasataman metroasemalla ja Käpylän juna-asemalla kaupunkipyöriä käytetty samassa suhteessa muihin raskaan raideliikenteen asemiin. Yksi selittävä tekijä onkin niiden sijainti verkoston reunalla, milloin potentiaalisia kohdepareja oli vain muutamia. Näitä havaintoja voidaan hyödyntää jatkossa järjestelmän asemaverkoston suunnittelussa.

### **6.3 Kaupunkipyörät kaupungin rytmin ilmentäjinä**

Kaupunkipyöräjärjestelmän tuottama aineisto on erittäin mielenkiintoinen lähde tutkia ihmisten liikkumista kaupungissa. Aineiston suurin vahvuus on sen pieni rakeisuus ja ajallinen jatkuvuus, mikä mahdollistaisi vieläkin dynaamisemmat ajalliset tarkastelut ja esimerkiksi matkaparien tutkimisen. Pieni rakeisuus mahdollistaa myös yksilöiden tarkemman tarkastelun. Mutta koko kaupungin näkökulmasta aineisto on rajallinen käsittäen vain kaupunkipyörien käyttäjät. Käyttäjien jakauma esimerkiksi iän mukaan ei edusta koko kaupungin väestöä eikä asemaverkosto kata maantieteellisesti koko Helsinkiä, mikä asettaa reunaehdoja esimerkiksi kaupunkipyörien käyttöprofiilien yleistämiseksi koko kaupunkiin. Siitä huolimatta kaupunkipyörien käyttö kertoo oman tarinansa yksilöiden toiminnasta ja kaupungin rytmistä.

Temporaalisen tarkastelun tuloksena viikonpäivien välisestä käytöstä voitiin todeta arkipäivien ja viikonlopun noudattavan omia käyttörakenteitaan. Samankaltainen johtopäätös arkipäivien sekä viikonlopun yhtäläisyydestä on tehty myös esimerkiksi Wienin, Pariisin ja Chicagon kaupunkipyöräjärjestelmille tehdyissä tutkimuksissa (Vogel et al., 2011; Nair et al., 2013; Zhou, 2015). Sekä Pariisin että Chicagon järjestelmien käyttörakenteet arkipäivien osalta noudattavat lähes täsmälleen samaa rakennetta Helsingin kanssa. Selvän aamupiikin jälkeen käyttö hieman laskee ennen voimakasta iltapäivän käyttöpiikkiä. Etenkin arkipäivien vuorokausirakenne osoittaa kaupungin toimivan vielä pitkälti työssäkäynnin ehdoilla aamun tuntien osalta. Iltapäivän ja illan aikana käyttö on ajallisesti tasaisempaa ja jakautuu myös alueellisesti tasaisemmin. Iltapäivästä alkaen kaupungin rytmi monimutkaistuu, kun ihmisten liikkumistarpeet eriytyvät vapaa-ajan aktiviteettien mukaan. Pyörien käytön ajallinen ja alueellinen jakautuminen osoittavat kaupungin rytmistä rutiininomaisen aamun ja sitä selkeästi monimuotoisemman iltapäivän ja illan.

Klusterianalyysin tulosten perusteella kaupunkipyöräjärjestelmän asemien käytössä oli selkeitä ajallisia ja alueellisia rakenteita vuorokauden aikana. Samankaltaisen käyttöprofiilin asemat sijaitsivat pääsääntöisesti toistensa lähellä tai samankaltaisilla alueilla. Vaikuttaa siis siltä, että aseman ympäristöllä on erittäin suuri vaikutus aseman absoluuttiseen käyttöön ja käytön ajalliseen vaihteluun. Erot toiminnoiltaan erilaisten asemaympäristöjen välillä olivat todella merkittäviä. Tulokset tuntuvat loogisilta, sillä ihmisten liikkumistarpeet vaihtelevat alueen toimintojen mukaan. Oletettavasti iltapäivän tuntien aikaan ihmisillä on laajempi kirjo matkojen kohteita, joita määrittävät mm. asunnon, palveluiden ja harrastusten sijainti. Klusterianalyysin tulokset osoittavatkin mielenkiintoisen rytmin muun muassa eri asuinalueiden välillä. Toisilta alueilta lähtöjä tehdään selkeästi eniten aamuisin, kun taas toisilla alueilla korostuvat myös iltalähdöt. Tämän tutkimuksen perusteella tuloksia ei voida täysin selittää, minkä vuoksi jatkossa alueiden ominaispiirteitä ja käyttäjiä pitäisi tutkia tarkemmin.

Klusterianalyysin tulokset kuitenkin osoittavat, että pelkkää aseman käyttörakennetta tutkimalla voidaan tehdä johtopäätöksiä aseman ympäristöstä. Aivan kuten matkapuhelindataa hyödyntämällä tehty maankäyttöluokitus Singaporessa osoitti, ihmisten toimintaa tutkimalla voidaan vetää johtopäätöksiä myös maankäytöstä, erityisesti homogeenisillä alueilla (Pei et al., 2014). Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että kaupunkipyörien käyttörakenteita tarkastelemalla voidaan erottaa etenkin

rautatieasemat työmatkojen solmukohtina, työpaikka-alueet, ydinkeskusta, virkistysalueet sekä osa asuinalueista. Monimutkaisempi käyttö rakenne toisaalta kertonee asemia ympäröivän maankäytön olevan sekoittunutta.

Kaupunkipyöräasemien käyttö rakenteiden analysointi osoitti, että selkeimmin erottuivat asemat, jotka sijaitsevat toiminnoiltaan hyvin homogeenisessä ympäristössä esimerkiksi raideliikenteen solmukohdissa, työpaikka-alueilla tai virkistysalueilla. Sen sijaan tasaisempi käytön ajallinen jakautuminen kertoo kaupunkipyöräaseman sijaitsevan alueella, jossa on monipuolisesti erilaisia toimintoja. Kaupunkipyöräjärjestelmän asemista melko pieni osa ryhmittyi käyttöprofiililtaan sellaiseen ryhmään, jonka käyttö eroaa merkittävästi järjestelmän keskiarvosta. Yli 80 asemaa sen sijaan ryhmittyivät kahteen luokkaan, jotka ovat lähtöjen osalta aktiivisia koko päivän ajan. Se selittynee sillä, että asemaverkosto sijaitsee käytännössä kokonaan Helsingin kantakaupungin alueella, joka on rakenteeltaan Helsingin sekoittuneinta ympäristöä.

## **6.4 Jatkotutkimus**

Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän tuottama matka-aineisto on erittäin mielenkiintoista kaupungin liikkuvuuden tarkastelussa. Tässä tutkimuksessa keskityttiin kaupunkipyöräasemien käytön ajalliseen ja alueelliseen vaihteluun sekä siihen, mitä asemien käyttöprofiilit kertovat kaupungissa liikkumisesta ja kaupungin rytmistä. Asemien sijainnilla todettiin olevan yhteyttä käyttöön, joten jatkossa asemien lähiympäristön toimintoja ja esimerkiksi liikenneinfrastruktuurin, kuten pyöriteiden, vaikutusta asemien käyttöön olisi kiinnostavaa tutkia tarkemmin.

Matka-aineistoon yhdistettyjä käyttäjien taustatietoja ei hyödynnetty tämän tutkimuksen aikana. Niin järjestelmän kuin kaupungin pyöräilyn kehityksen näkökulmasta olisi hyödyllistä tutkia, ketkä kaupunkipyöriä ovat käyttäneet. Lisäksi aineisto mahdollistaisi yksilöiden alueellisen ja ajallisen käytön vaihtelun tutkimisen. Esimerkiksi, kuinka tietyllä postinumeroalueella asuvat ihmiset käyttävät pyöriä kaupungissa ja, kuinka esimerkiksi ikä tai sukupuoli vaikuttaa käyttöön. Kaupunkipyörien sosiaalista ja kulttuurista ulottuvuutta olisi myös tärkeää tutkia. Erityisesti nuorten aikuisten keskuudessa kaupunkilaisuudesta, urbanismista, on tullut monelle elämäntapa. Kaupunkipyöräpalvelun käyttäjätutkimus nostikin esiin periaatteellisten syiden olevan yksi keskeinen kaupunkipyörien käyttöä yksilön näkökulmasta selittävä tekijä (Helsingin

kaupunki liikennelaitos, 2017). Kuinka paljon uusi urbanismi on vaikuttanut pyörien käyttöön ja toisaalta vahvistavatko pyörät urbanismin nousua?

Tutkimuksessa on todettu kaupunkipyörien käyttöön ja sen vaihteluun vaikuttavan todella monen tekijän. Tässä tutkimuksessa esimerkiksi kaupungin topografian vaikutusta asemien käyttöön ei tarkasteltu. Aineisto mahdollistaisi topografian vaikutuksen tarkastelun esimerkiksi matkaparien kautta valitsemalla aseman mäen alta ja päältä. Pyöräilyn lisäämisen näkökulmasta, kiinnostavaa olisi tutkia myös pyöräilyinfrastruktuurin vaikutusta kaupunkipyörien käyttöön, kuten Noland et al. (2016) tekivät New Yorkin järjestelmälle.

Kaupungin rytmin näkökulmasta tässä tutkimuksessa todettiin aamukäytön olevan rutiininomaisempaa kuin iltakäytön. Käytön rutiininomaisuutta voisi aineistolla tutkia myös käyttäjän näkökulmasta. Esimerkiksi toistuuko yksilöillä samat käyttörakenteet vai onko kaupunkipyörien käyttö enemmän satunnaista. Lisäksi kaupunkipyöräaineisto mahdollistaisi yleisötapahutumien ja muiden arjesta poikkeavien tilanteiden aikaisen liikkuvuuden tutkimisen. Esimerkiksi, kuinka joukkoliikenteen lakko vaikuttaisi pyörien käyttöön tai, kuinka jalkapallo-ottelut vaikuttavat käytön alueelliseen jakautumiseen?

## 7. YHTEENVETO

Tutkimuksessa tarkasteltiin Helsingin kaupunkipyöräjärjestelmän käytön ajallisia ja alueellisia rakenteita kaudella 2017 järjestelmän tuottaman matka-aineiston avulla. Tulosten mukaan pyöriä käytettiin kansainvälisesti vertailtuna todella paljon ja matkat olivat tyypillisiä kaupunkipyöräjärjestelmille muun muassa lyhyen keston osalta. Aktiivisinta kaupunkipyörien käyttö oli heinä- ja elokuussa ja vähäisintä lokakuussa. Pyörien käytöstä voitiin havaita selkeä rakenne aamun käyttöpiikin ja sitä suuremman iltapäivän käyttöpiikin osalta. Arkipäivinä kyseinen rakenne korostui entisestään, kun taas viikonloppuisin pyörien käyttö noudatti täysin poikkeavaa rakennetta. Kaupunkipyöriä onkin selkeästi käytetty sekä rutiininomaiseen paikasta toiseen siirtymiseen että vapaa-ajan matkoihin.

Tutkimuksen tulokset auttavat ymmärtämään uuden järjestelmän toimintaa osana Helsingin muuta julkista liikennettä. Kaupunkipyörien käytön havaittiin olleen aktiivisinta Helsingin keskustassa ja metroasemien yhteydessä. Kaupunkipyöräasemien käytöstä havaittiin muutamien asemien osalta selkeää epätasapainoa lainauksien ja palautuksien osalta, mihin osin asemaverkoston suunnittelulla ja etenkin pyörien tasaamisella voidaan vaikuttaa ja varautua. Tutkimuksen tulokset käytön ajallisista ja alueellisista rakenteista lisäävät suunnittelun tukena olevan tiedon määrää ja näin ollen auttavat asemaverkoston optimoinnissa ja mahdollisessa laajenemisessa.

Kansainvälisten esimerkkien perusteella Helsingin kaupunkipyöräasemien käytöstä oletettiin löytyvän selkeitä ajallisia käyttö rakenteita lähtöjen ja palautusten ajallisen vaihtelun perusteella. Käyttö rakenteiden samankaltaisuuksien etsittiin hierarkkisen klusterianalyysin avulla. Käyttö rakenteista erotettiin kahdeksan toisistaan eroavaa klusteria. Klustereiden asemien havaittiin sijaitsevan joko samoilla alueilla ja tai samankaltaisessa ympäristössä.

Kaupunkipyöräjärjestelmän tuottaman matka-aineisto on yksi parhaista tällä hetkellä saatavilla olevista liikkumista kuvaavista aineistoista Helsingissä. Aineisto mahdollistaisi myös monia muita lähestymistapoja kaupunkipyörien käytön tarkasteluun, kuin tässä tutkimuksessa valittu asemakohtainen lähestymistapa. Tutkimuksen matka-aineiston analyysi nosti esiin kiinnostavaa tietoa kaupungin liikkeistä ja kertoi osaltaan tarinaa kaupungin rytmistä. Aamuisin kaupungin rytmi näyttää olevan rutiininomainen, kun taas iltapäivästä alkaen ihmisten liikkuminen sekä lisääntyy että monipuolistuu.

## KIITOKSET

Aluksi haluan kiittää Juha Pitkästä CityBike Finlandilta ja Tarja Jääskeläistä Helsingin Seudun Liikenteeltä, jotka mahdollistivat kaupunkipyöräjärjestelmän matka-aineiston tämän tutkimuksen käyttöön. Haluan myös kiittää Samuli Mäkistä (HKL) ja Sweco Ympäristö Oy:tä, jotka mahdollistivat työn tekemisen toimeksiantona. Lisäksi haluan kiittää Niklas Aalto-Setälää ja Ilari Heiskaa Helsingin kaupungilta. Heidän kanssaan käytiin monia työn kannalta tärkeitä keskusteluja.

Suuri kiitos työn ohjauksesta Maria Saloselle, Henrikki Tenkaselle, Tuuli Toivosella ja Sami Moisiolle Helsingin yliopistosta. Marian ja Tuulin apu oli ensiluokkaista heidän ohjatessaan minua oikeaan suuntaan. Henrikille kuuluu iso kiitos työn teknisestä avustamisesta, klusterointianalyysi ei olisi onnistunut ilman sinua. Samille kuuluu iso kiitos työn näkökulman kristallisoinnista.

Lopuksi haluan kiittää perhettä ja ystäviä tärkeästä tuesta ja lukemattomista ajatusten vaihtotuokioista.

## KIRJALLISUUS

- Ahas, R., Aasa, A., Silm, S., & Tiru, M. (2010). Daily rhythms of suburban commuters' movements in the Tallinn metropolitan area: Case study with mobile positioning data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 18(1), 45–54.
- Ahas, R., Silm, S., Järv, O., Saluveer, E., & Tiru, M. (2010). Using Mobile Positioning Data to Model Locations Meaningful to Users of Mobile Phones.
- Alppi, S., & Ylä-Anttila, K. (2007). Verkostourbanismi. *Yhdyskuntasuunnittelu*, 45(2), 10–26.
- Batty, M. (2016). Big data and the city. *Built Environment*, 42(3), 321–337.
- Bertolini, L., & Dijst, M. (2003). Mobility environments and network cities. *Journal of Urban Design*, 8(1), 27–43.
- Bonnette, B. (2007). The Implementation of a Public-Use Bicycle Program in Philadelphia. *Urban Studies*, (December).
- Borgnat, P., & Fleury, E. (2009). Spatial analysis of dynamic movements of V'elo'v, Lyon's shared bicycle program.
- Borgnat, P., Robardet, C., Abry, P., Flandrin, P., Rouquier, J., & Tremblay, N. (2013). A Dynamical Network View of Lyon's V'elo'v Shared Bicycle System. *Dynamics On and Of Complex Networks, Volume 2*, 2, 267–284.
- Buck, D., & Buehler, R. (2012). Bike lanes and other determinants of capital bikeshare trips. *91st Transportation Research Board Annual Meeting*, 703–706. Retrieved from
- Corcoran, J., Li, T., Rohde, D., Charles-Edwards, E., & Mateo-Babiano, D. (2014). Spatio-temporal patterns of a Public Bicycle Sharing Program: The effect of weather and calendar events. *Journal of Transport Geography*, 41, 292–305.
- Curran, A. (2008). Public Bike System Feasibility Study, 3(March), 48. Retrieved from <http://www.translink.ca/>
- Demaio, P. (2009). Bike-sharing : History , Impacts , Models of Provision , and Future. *Journal of Public Transportation*, 12(DeMaio 2004), 41–56.

- Demaio, P. (2018). The Bike-sharing Blog. Retrieved February 25, 2018, from <http://bike-sharing.blogspot.com>
- El-Assi, W., Salah Mahmoud, M., & Nurul Habib, K. (2015, May 16). Effects of built environment and weather on bike sharing demand: a station level analysis of commercial bike sharing in Toronto. *Transportation*, pp. 1–25.
- Euroopan Komissio. (2011). *Valkoinen kirja. Yhtenäistä Euroopan liikennealuetta koskeva etenemissuunnitelma – Kohti Liikennejärjestelmää, kilpailukykyistä ja resurssitehokasta liikennejärjestelmää.*
- Fishman, E. (2016). Bikeshare: A Review of Recent Literature. *Transport Reviews*, 36(1), 92–113.
- Fishman, E., Washington, S., & Haworth, N. (2013). Bike Share: A Synthesis of the Literature. *Transport Reviews*, 33(2), 148–165.
- Fishman, E., Washington, S., Haworth, N., & Mazzei, A. (2014). Barriers to bikesharing: An analysis from Melbourne and Brisbane. *Journal of Transport Geography*, 41, 325–337.
- Fong, S. (2012). Using hierarchical time series clustering algorithm and wavelet classifier for biometric voice classification. *Journal of Biomedicine & Biotechnology*, 2012, 215019.
- Froehlich, J., Neumann, J., & Oliver, N. (2009). Sensing and predicting the pulse of the city through shared bicycling. *IJCAI International Joint Conference on Artificial Intelligence*, (3), 1420–1426.
- García-Palomares, J. C., Gutiérrez, J., & Latorre, M. (2012). Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography*, 35(1–2), 235–246.
- Gebhart, K., & Noland, R. B. (2013). The Impact of Weather Conditions on Capital Bikeshare Trips San Francisco County Transportation Authority 1455 Market Street , 22nd Floor San Francisco , CA 94103 Alan M . Voorhees Transportation Center Edward J . Bloustein School of Planning and Public P. In *Transportation Research Board*.
- Goodman, A., Green, J., & Woodcock, J. (2014). The role of bicycle sharing systems in



- normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists. *Journal of Transport and Health*, 1(1), 5–8.
- Hägerstrand, T. (1970). What About People in Regional Science? *Papers in Regional Science*. Regional Science Association Papers vol XXIV.
- Haggett, P. (2001). *Geography : a global synthesis*. Pearson Hall.
- Helsingin kaupunki liikennelaitos. (2017). Kaupunkipyöräpalvelun käyttäjätutkimus ja asiakaslähtöinen suunnittelu Sisältö.
- Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. (2017). Pyöräilykatsaus 2017. *Helsinki Suunnittelee* 2017:3, 30.
- Helsingin Seudun Liikenne. (2015). Helsingin seudun liikennejärjestelmä- suunnitelma HLJ 2015.
- Helsingin Seudun Liikenne. (2018). Kaupunkipyörät. Retrieved April 17, 2018, from kaupunkipyorat.hsl.fi
- HKL. (2018). Tämä on HKL. 17.04.2018, <https://www.hel.fi/hkl/fi/tama-on-hkl/>
- Holubec, P. (2016). Conceptualizing the Urban System as a System of Flows. In C. Walloth, E. Gebetsroither-Geringer, F. Atun, & L. C. Werner (Eds.), *Understanding Complex Urban Systems* (pp. 79–94). Springer.
- Jäppinen, S., Toivonen, T., & Salonen, M. (2013). Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in Greater Helsinki: An open data approach. *Applied Geography*, 43, 13–24.
- Järv, O., Ahas, R., Saluveer, E., Derudder, B., & Witlox, F. (2012). Mobile Phones in a Traffic Flow: A Geographical Perspective to Evening Rush Hour Traffic Analysis Using Call Detail Records. *PLoS ONE*, 7(11), e49171.
- Kwan, M.-P. (2013). Beyond Space (As We Knew It): Toward Temporally Integrated Geographies of Segregation, Health, and Accessibility. *Annals of the Association of American Geographers*, 103(5), 1078–1086.
- Laakso, S., & Loikkanen, H. A. (2004). *Kaupunkitalous*. Helsinki: Gaudeamus.
- Lenormand, M., & Ramasco, J. J. (2016). Towards a Better Understanding of Cities Using Mobility Data. *Built Environment*, 42(3), 356–364.

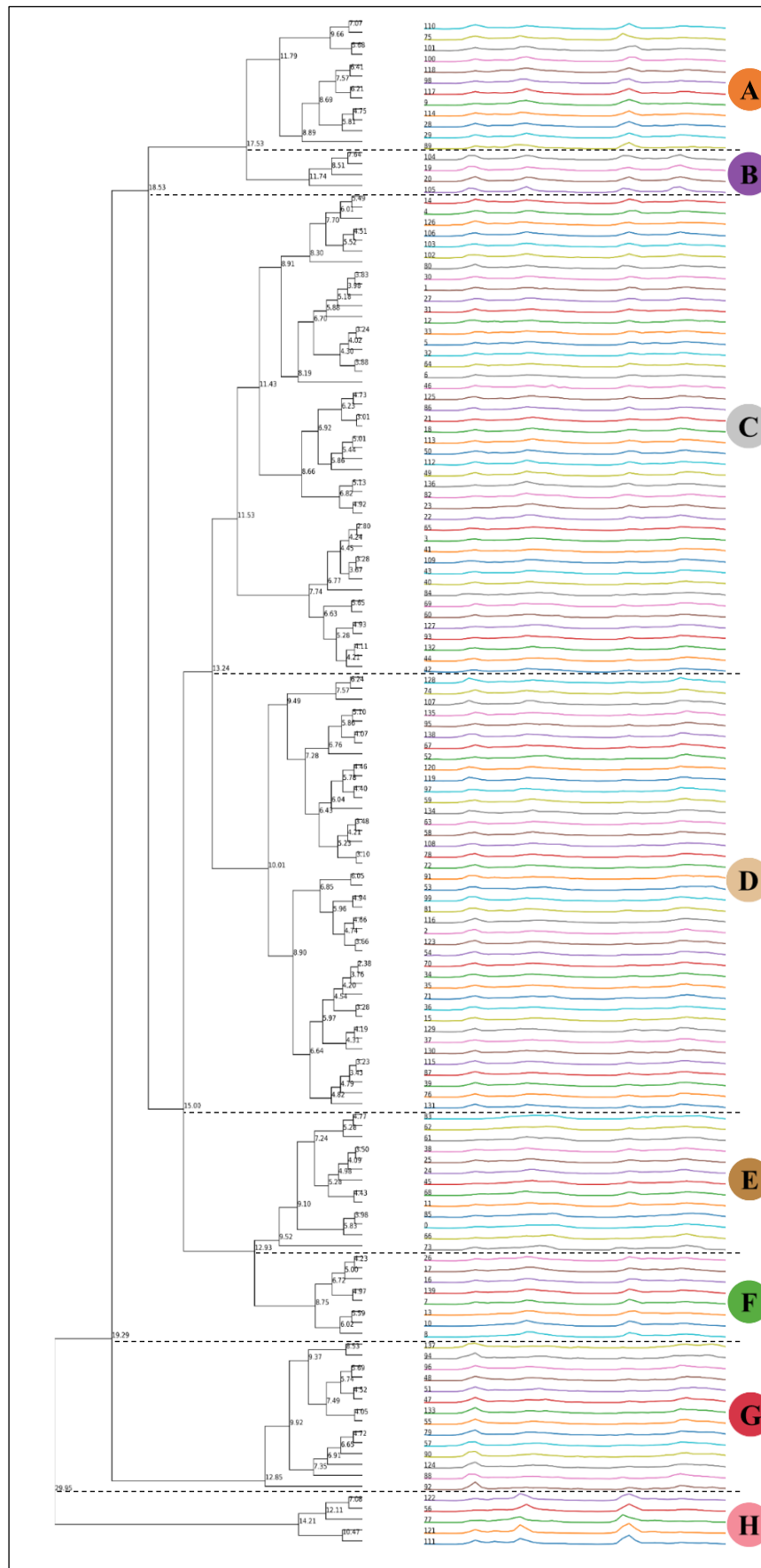
- Levy, N., Golani, C., & Ben-Elia, E. (2017). An exploratory study of spatial patterns of cycling in Tel Aviv using passively generated bike-sharing data. *Journal of Transport Geography*, (October), 0–1.
- Liikenne ja viestintäministeriö. (2018). 2018 Kävelyn ja pyöräilyn edistämishjelma. *Liikenne Ja Viestintäministeriön Julkaisuja 2018*, 43.
- Liikennevirasto. (2012). *Kävelyn ja pyöräilyn valtakunnallinen toimenpidesuunnitelma 2020*.
- Liikennevirasto. (2017a). *Asemattomien kaupunkipyörien ohjeistus kunnille. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä (Vol. 2017)*.
- Liikennevirasto. (2017b). *Kaupunkipyörien toimintamalli ja toteuttamismahdollisuudet suomalaisittain suurissa kaupungeissa*.
- Liikennevirasto. (2018). *Henkilöliikennetutkimus 2016, Suomalaisten liikkuminen*.
- Lin, J. R., & Yang Ta-Hui, T. H. (2011). Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 47(2), 284–294.
- Nair, R., Miller-Hooks, E., Hampshire, R. C., & Bušić, A. (2013). Large-Scale Vehicle Sharing Systems: Analysis of Vélib'. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7(1), 85–106.
- Noland, R. B., Smart, M. J., & Guo, Z. (2016). Bikeshare trip generation in New York City. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 164–181.
- O'Brien, O., Cheshire, J., & Batty, M. (2014). Mining bicycle sharing data for generating insights into sustainable transport systems. *Journal of Transport Geography*, 34, 262–273.
- Parkes, S. D., Marsden, G., Shaheen, S. A., & Cohen, A. P. (2013). Understanding the diffusion of public bikesharing systems: Evidence from Europe and North America. *Journal of Transport Geography*, 31, 94–103.
- Pei, T., Sobolevsky, S., Ratti, C., Shaw, S.-L., Li, T., & Zhou, C. (2014). A new insight into land use classification based on aggregated mobile phone data. *International Journal of Geographical Information Science*, 28(9), 1988–2007.

- Pucher, J., & Buehler, R. (2008). Making Cycling Irresistible: Lessons from the Netherlands, Denmark, and Germany. *Transport Reviews* *Transport Reviews* *Transport Reviews*, 28(28).
- Pucher, J., Garrard, J., & Greaves, S. (2011). Cycling down under: A comparative analysis of bicycling trends and policies in Sydney and Melbourne. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 332–345.
- Roth, C., Kang, S. M., Batty, M., & Barthélemy, M. (2011). Structure of Urban Movements: Polycentric Activity and Entangled Hierarchical Flows. *PLoS ONE*, 6(1), e15923.
- Salonen, M. (2014). *Analysing spatial accessibility patterns with travel time and distance measures: novel approaches for rural and urban contexts*. 58 s. Department of Geosciences and Geography A27, University of Helsinki.
- Saneinejad, S., Roorda, M. J., & Kennedy, C. (2012). Modelling the impact of weather conditions on active transportation travel behaviour. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17(2), 129–137.
- SeutuCD (2015). Helsingin Seudun Ympäristöpalvelu -kuntayhtymä.
- Shaheen, S. A., Guzman, S. (University of C.-B., & Zhang, H. (University of C.-B. (2010). Bikesharing in Europe, the Americas, and Asia: Past, Present, and Future. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 159–167.
- Sheller, M., & Urry, J. (2006). The New Mobilities Paradigm. *Environment and Planning A*, 38(2), 207–226.
- Shu, J., Chou, M. C., Liu, Q., Teo, C.-P., & Wang, I.-L. (2013). Models for Effective Deployment and Redistribution of Bicycles Within Public Bicycle-Sharing Systems. *Operations Research*, 61(6), 1346–1359.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2005). *Introduction to data mining*. Pearson Addison Wesley.
- Töttö, P. (2000). *Pirullisen positivismin paluu. Laadullisen ja määrällisen tarkastelua*. Tampere: Vastapaino.

- Tran, T. D., Ovtracht, N., & D'Arcier, B. F. (2015). Modeling Bike Sharing System using Built Environment Factors. *Procedia CIRP*, 30, 293–298.
- Vaismaa, K. (2014). *Pyöräilyn kasvuun vaikuttavat toimenpiteet eurooppalaisissa*. 326 s. Tampereen teknillinen yliopisto, julkaisu, 1205
- Vogel, P., Greiser, T., & Mattfeld, D. C. (2011). Understanding bike-sharing systems using Data Mining: Exploring activity patterns. *Procedia - Social and Behavioral*
- Vuori, P., & Laakso, S. (2017). *Helsingin ja Helsingin seudun väestöennuste 2017 - 2050*. Helsinki.
- Walloth, C., Gebetsroither-Geringer, E., Atun, F., & Werner, L. C. (2016). *Understanding Complex Urban Systems*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-30178-5>
- Ylä-Anttila, K. (2010). *VERKOSTO kaupunkirakenteen analyysin ja suunnittelun lähtökohtana*. 230 s. Tampereen teknillinen yliopisto, 2010.
- Zhou, X. (2015). Understanding spatiotemporal patterns of biking behavior by analyzing massive bike sharing data in Chicago. *PLoS ONE*, 10(10), 1–20.

# LIITTEET

## Liite 1. Hierakkisen Klusteroinnin dendogrammi



## Liite 2. Asemaklusterit

Aseman numero ja nimi	Dendogrammi nro	Klusteri	Aseman numero ja nimi	Dendogrammi nro	Klusteri
010 Kasarmitori	9	A	135 Velodrominrinne	125	C
029 Baana	28	A	136 Sofianlehdonkatu	126	C
030 Itämerentori	29	A	137 Arabian kauppakeskus	127	C
081 Stenbäckinkatu	75	A	142 Koskelantie	132	C
097 Professorintie	89	A	147 Käpylän asema	136	C
106 Korppaanmäentie	98	A	003 Kapteenipuistikko	2	D
108 Radiokatu	100	A	016 Liisanpuistikko	15	D
109 Hertanmäenkatu	101	A	036 Apollonkatu	34	D
118 Fleminginkatu	110	A	037 Töölönkatu	35	D
122 Lintulahdenkatu	114	A	038 Töölöntori	36	D
126 Kalasataman metroasema	117	A	039 Ooppera	37	D
127 Teurastamo	118	A	041 Ympyrätalo	39	D
020 Kaisaniemenpuisto	19	B	055 Lahnalahdentie	52	D
021 Töölönlahdenkatu	20	B	056 Luoteisväylä	53	D
112 Rautatieläisenkatu	104	B	057 Lauttasaaren ostoskeskus	54	D
113 Veturitori	105	B	062 Messityönkatu	58	D
002 Laivasillankatu	1	C	063 Jätkäsaarenlaituri	59	D
004 Viiskulma	3	C	068 Albertinkatu	63	D
005 Sepänkatu	4	C	072 Eteläinen Hesperiankatu	67	D
006 Hietalahdentori	5	C	075 Korjaamo	70	D
007 Designmuseo	6	C	076 Olympiastadion	71	D
013 Merisotilaantori	12	C	078 Messeniuksenkatu	72	D
015 Ritarikatu	14	C	080 Jäähalli	74	D
019 Rautatientori / itä	18	C	082 Töölöntulli	76	D
022 Rautatientori / länsi	21	C	085 Jalavatie	78	D
023 Kiasma	22	C	089 Tilkanvierto	81	D
024 Mannerheimintie	23	C	095 Munkkiniemen aukio	87	D
028 Lastenlehto	27	C	099 Muusantori	91	D
031 Marian Sairaala	30	C	103 Vihdintie	95	D
032 Eläinmuseo	31	C	105 Tilkantori	97	D
033 Kauppakorkeakoulu	32	C	107 Tenholantie	99	D
034 Kansallismuseo	33	C	115 Venttiilikuja	107	D
042 Haapaniemenkatu	40	C	116 Linnanmäki	108	D
043 Karhupuisto	41	C	123 Näkinsilta	115	D
044 Sörnäisten metroasema	42	C	125 Arielinkatu	116	D
045 Brahen kenttä	43	C	128 Päijänteentie	119	D
046 Diakoniapuisto	44	C	129 Pernajantie	120	D
048 Mastokatu	46	C	133 Paavalinpuisto	123	D
052 Heikkilänaukio	49	C	138 Arabiankatu	128	D
053 Heikkiläntie	50	C	139 Kaironkatu	129	D
064 Tyynenmerenkatu	60	C	140 Verkatehtaanpuisto	130	D
069 Kalevankatu	64	C	141 Intiankatu	131	D
070 Sammonpuistikko	65	C	145 Pohjolankatu	134	D
074 Rajasaarentie	69	C	146 Pohjolanaukio	135	D
088 Kiskontie	80	C	149 Toinen linja	138	D
090 Paciuksenkaari	82	C	050 Melkonkuja	47	E
092 Saunalahdentie	84	C	051 Itälahdenkatu	48	E
094 Laajalahden aukio	86	C	054 Gyldenintie	51	E
101 Munkkivuoren ostoskeskus	93	C	058 Lauttasaarensilta	55	E
110 Maistraatintori	102	C	061 Länsisatamankatu	57	E
111 Esterinportti	103	C	086 Kuusitie	79	E
114 Ratapihantie	106	C	096 Huopalahdentie	88	E
117 Brahen puistikko	109	C	098 Ulvilantie	90	E
120 Mäkelänkatu	112	C	100 Ulvilanpuisto	92	E
121 Vilhonvuorenkatu	113	C	102 Niemenmäenkuja	94	E

Aseman numero ja nimi	Dendogrammi nro	Klusteri	Aseman numero ja nimi	Dendogrammi nro	Klusteri
104 Kriikunakuja	96	E	134 Haukilahdenkatu	124	E
144 Käpyläntie	133	E	093 Torpanranta	85	F
148 Juhana Herttuan tie	137	E	008 Vanha kirkkopuisto	7	G
001 Kaivopuisto	0	F	009 Erottaja	8	G
012 Kanavaranta	11	F	011 Unioninkatu	10	G
025 Narinkka	24	F	014 Senaatintori	13	G
026 Kampin metroasema	25	F	017 Varsapuiistikko	16	G
040 Hakaniemen metroasema	38	F	018 Porthania	17	G
047 Kauppatori	45	F	027 Eerikinkatu	26	G
065 Hylkeenpyytäjänkatu	61	F	150 Töölönlahden puisto	139	G
066 Ehrenströmintie	62	F	060 Porkkalankatu	56	H
071 Hietaniemenkatu	66	F	083 Meilahden sairaala	77	H
073 Kesäkatu	68	F	119 Gebhardinaukio	111	H
079 Uimastadion	73	F	130 Teollisuuskatu	121	H
091 Seurasaari	83	F	131 Elimäenkatu	122	H



### Liite 3. Kaupunkipyöräasemien lähdöt

Aseman numero ja nimi	Lähdöt	Kausikäyttäjien lähdöt	Osuus	Satunnaiskäyttäjien lähdöt	Osuus	Arkipäivien lähdöt	Osuus	Viikonlopun lähdöt	Osuus	Mediaani kesto	Mediaani pituus (m)
001 Kaivopuisto	15545	11683	75%	3862	25%	9642	62%	5903	38%	00:15:40	2483
002 Laivasillankatu	9127	8322	91%	805	9%	6786	74%	2341	26%	00:10:41	1786
003 Kapteenipuistikko	11361	10635	94%	726	6%	8432	74%	2929	26%	00:10:02	1721
004 Viiskulma	15116	14261	94%	855	6%	11237	74%	3879	26%	00:08:28	1374
005 Sepänkatu	23670	22509	95%	1161	5%	18983	80%	4687	20%	00:09:53	1727
006 Hietalahdentori	26779	23340	87%	3439	13%	19753	74%	7026	26%	00:09:25	1460
007 Designmuseo	10433	9493	91%	940	9%	8202	79%	2231	21%	00:08:14	1221
008 Vanha kirkkopuisto	17203	15631	91%	1572	9%	13344	78%	3859	22%	00:09:02	1417
009 Erottaja	22729	20206	89%	2523	11%	16906	74%	5823	26%	00:10:09	1560
010 Kasarmitori	9557	8859	93%	698	7%	7953	83%	1604	17%	00:09:26	1406
011 Unioninkatu	19246	14198	74%	5048	26%	13690	71%	5556	29%	00:12:15	1784
012 Kanavaranta	14048	10935	78%	3113	22%	9685	69%	4363	31%	00:12:19	1919
013 Merisotilaantori	5273	4880	93%	393	7%	3909	74%	1364	26%	00:13:09	2346
014 Senaatintori	10620	8263	78%	2357	22%	7572	71%	3048	29%	00:11:34	1667
015 Ritarikatu	8790	8487	97%	303	3%	7133	81%	1657	19%	00:09:03	1451
016 Liisanpuistikko	13614	12187	90%	1427	10%	9594	70%	4020	30%	00:11:10	1807
017 Varsapuistikko	15721	14633	93%	1088	7%	12598	80%	3123	20%	00:09:44	1545
018 Porthania	18313	17004	93%	1309	7%	14620	80%	3693	20%	00:09:26	1478
019 Rautatientori / itä	25676	22862	89%	2814	11%	19221	75%	6455	25%	00:10:27	1823
020 Kaisaniemenpuisto	18294	17349	95%	945	5%	14723	80%	3571	20%	00:08:33	1486
021 Töölönlahdenkatu	35678	34104	96%	1574	4%	29772	83%	5906	17%	00:08:49	1703
022 Rautatientori / länsi	27581	24676	89%	2905	11%	20644	75%	6937	25%	00:10:41	1911
023 Kiasma	16479	14485	88%	1994	12%	12258	74%	4221	26%	00:11:03	1966
024 Mannerheimintie	15755	13524	86%	2231	14%	11584	74%	4171	26%	00:10:22	1686
025 Narinkka	19853	17665	89%	2188	11%	15269	77%	4584	23%	00:11:19	1843
026 Kampin metroasema	36796	34745	94%	2051	6%	28629	78%	8167	22%	00:08:04	1408
027 Eerikinkatu	8165	7536	92%	629	8%	6482	79%	1683	21%	00:08:18	1374
028 Lastenlehto	10372	10035	97%	337	3%	8330	80%	2042	20%	00:07:36	1268
029 Baana	20251	19187	95%	1064	5%	16482	81%	3769	19%	00:07:34	1449
030 Itämerentori	34544	33135	96%	1409	4%	27519	80%	7025	20%	00:09:23	1890
031 Marian Sairaala	14758	13552	92%	1206	8%	11505	78%	3253	22%	00:08:06	1445
032 Eläinmuseo	9279	8561	92%	718	8%	7331	79%	1948	21%	00:07:59	1347
033 Kauppakorkeakoulu	18822	17799	95%	1023	5%	15368	82%	3454	18%	00:07:13	1253
034 Kansallismuseo	8230	7434	90%	796	10%	6303	77%	1927	23%	00:08:53	1456

Aseman numero ja nimi	Lähdöt	Kausikäyttäjien lähdöt	Osuus	Satunnaiskäyttäjien lähdöt	Osuus	Arkipäivien lähdöt	Osuus	Viikonlopun lähdöt	Osuus	Mediaani kesto	Mediaani pituus (m)
036 Apollonkatu	16857	16102	96%	755	4%	12668	75%	4189	25%	00:09:47	1694
037 Töölönkatu	13256	12283	93%	973	7%	10000	75%	3256	25%	00:09:14	1559
038 Töölöntori	10544	10009	95%	535	5%	7916	75%	2628	25%	00:10:03	1753
039 Ooppera	19814	18452	93%	1362	7%	14916	75%	4898	25%	00:10:29	1880
040 Hakaniemen metroasema	17633	15168	86%	2465	14%	12803	73%	4830	27%	00:11:06	1801
041 Ympyrätalo	26201	24188	92%	2013	8%	19185	73%	7016	27%	00:11:00	1886
042 Haapaniemenkatu	9915	9298	94%	617	6%	7226	73%	2689	27%	00:11:27	1992
043 Karhupuisto	9188	8704	95%	484	5%	6649	72%	2539	28%	00:10:24	1960
044 Sörnaisten metroasema	27902	26755	96%	1147	4%	20551	74%	7351	26%	00:09:43	1927
045 Brahen kenttä	15663	14872	95%	791	5%	11654	74%	4009	26%	00:10:36	2031
046 Diakoniapuisto	9919	9036	91%	883	9%	6851	69%	3068	31%	00:10:11	1933
047 Kauppatori	13089	9200	70%	3889	30%	8866	68%	4223	32%	00:13:26	1966
048 Mastokatu	6656	5048	76%	1608	24%	4706	71%	1950	29%	00:12:37	2062
050 Melkonkuja	4411	4133	94%	278	6%	3135	71%	1276	29%	00:15:38	3016
051 Itälahdenkatu	4163	3935	95%	228	5%	3004	72%	1159	28%	00:15:42	2793
052 Heikkilänaukio	6024	5682	94%	342	6%	4537	75%	1487	25%	00:13:04	2421
053 Heikkiläntie	7665	7234	94%	431	6%	5840	76%	1825	24%	00:14:18	2940
054 Gyldenintie	4038	3826	95%	212	5%	2829	70%	1209	30%	00:16:15	3393
055 Lahnalahdentie	3719	3405	92%	314	8%	2485	67%	1234	33%	00:15:49	3024
056 Luoteisväylä	3958	3566	90%	392	10%	2677	68%	1281	32%	00:17:37	3330
057 Lauttasaaren ostoskeskus	9679	9170	95%	509	5%	7048	73%	2631	27%	00:13:07	2768
058 Lauttasaarensilta	8429	7986	95%	443	5%	6015	71%	2414	29%	00:12:43	2452
060 Porkkalankatu	16540	15617	94%	923	6%	13706	83%	2834	17%	00:10:34	2115
061 Länsisatamankatu	10046	9651	96%	395	4%	7433	74%	2613	26%	00:10:41	2109
062 Messityönkatu	9171	8815	96%	356	4%	6858	75%	2313	25%	00:10:11	1970
063 Jätkäsaarenlaituri	18803	16851	90%	1952	10%	13587	72%	5216	28%	00:08:55	1670
064 Tyynenmerenkatu	18334	17052	93%	1282	7%	13877	76%	4457	24%	00:09:54	1948
065 Hylkeenpyytäjänkatu	16329	12253	75%	4076	25%	10664	65%	5665	35%	00:14:45	2287
066 Ehrenströmintie	6845	4037	59%	2808	41%	3951	58%	2894	42%	00:16:35	2329
068 Albertinkatu	15596	14857	95%	739	5%	11632	75%	3964	25%	00:08:33	1415
069 Kalevankatu	11796	11232	95%	564	5%	9365	79%	2431	21%	00:07:06	1199
070 Sammonpuistikko	12092	11006	91%	1086	9%	9073	75%	3019	25%	00:08:42	1504
071 Hietaniemenkatu	5839	4392	75%	1447	25%	3728	64%	2111	36%	00:13:48	2048
072 Eteläinen Hesperiankatu	10536	9294	88%	1242	12%	7355	70%	3181	30%	00:12:40	2125
073 Kesäkatu	8190	6224	76%	1966	24%	5585	68%	2605	32%	00:14:39	2434
074 Rajasaarentie	7332	6088	83%	1244	17%	5072	69%	2260	31%	00:14:14	2564

Aseman numero ja nimi	Lähdöt	Kausikäyttäjien lähdöt	Osuus	Satunnaiskäyttäjien lähdöt	Osuus	Arkipäivien lähdöt	Osuus	Viikonlopun lähdöt	Osuus	Mediaani kesto	Mediaani pituus (m)
075 Korjaamo	17512	16842	96%	670	4%	12947	74%	4565	26%	00:11:39	2129
076 Olympiastadion	13455	12601	94%	854	6%	9972	74%	3483	26%	00:10:50	1990
078 Messeniuksenkatu	13417	12913	96%	504	4%	9832	73%	3585	27%	00:12:09	2317
079 Uimastadion	8911	8287	93%	624	7%	6470	73%	2441	27%	00:11:43	2146
080 Jäähalli	8836	8295	94%	541	6%	6411	73%	2425	27%	00:11:16	2225
081 Stenbäckinkatu	6269	6080	97%	189	3%	5192	83%	1077	17%	00:13:35	2650
082 Töölöntulli	9446	9072	96%	374	4%	7148	76%	2298	24%	00:12:36	2395
083 Meilahden sairaala	9498	9228	97%	270	3%	8165	86%	1333	14%	00:12:56	2352
085 Jalavatie	6951	6657	96%	294	4%	5190	75%	1761	25%	00:13:12	2393
086 Kuusitie	8820	8473	96%	347	4%	6511	74%	2309	26%	00:14:06	2658
088 Kiskontie	2806	2726	97%	80	3%	2132	76%	674	24%	00:13:17	2416
089 Tilkankiertä	9250	8943	97%	307	3%	7035	76%	2215	24%	00:11:32	1968
090 Paciuksenkaari	2658	2495	94%	163	6%	1988	75%	670	25%	00:12:18	2098
091 Seurasaari	5110	3439	67%	1671	33%	2890	57%	2220	43%	00:18:14	2797
092 Saunalahdentie	2222	1864	84%	358	16%	1476	66%	746	34%	00:18:46	3402
093 Torpanranta	2457	2115	86%	342	14%	1511	61%	946	39%	00:16:18	2572
094 Laajalahden aukio	6428	6111	95%	317	5%	4670	73%	1758	27%	00:11:09	1794
095 Munkkiniemen aukio	7310	6988	96%	322	4%	5376	74%	1934	26%	00:13:31	2222
096 Huopalahdentie	3603	3485	97%	118	3%	2814	78%	789	22%	00:10:52	1737
097 Professorintie	1984	1918	97%	66	3%	1657	84%	327	16%	00:08:01	1464
098 Ulvilantie	2637	2551	97%	86	3%	1987	75%	650	25%	00:04:43	951
099 Muusantori	2158	2068	96%	90	4%	1520	70%	638	30%	00:11:08	2129
100 Ulvilanpuisto	2489	2407	97%	82	3%	1950	78%	539	22%	00:08:16	1331
101 Munkkivuoren ostoskeskus	6023	5765	96%	258	4%	4433	74%	1590	26%	00:07:54	1553
102 Niemenmäenkuja	1610	1539	96%	71	4%	1191	74%	419	26%	00:12:38	2580
103 Vihdintie	5788	5348	92%	440	8%	4201	73%	1587	27%	00:15:22	2752
104 Kriikunakuja	2517	2407	96%	110	4%	1849	73%	668	27%	00:15:09	2658
105 Tilkantori	3599	3366	94%	233	6%	2584	72%	1015	28%	00:11:44	1835
106 Korppaanmäentie	4690	4522	96%	168	4%	3858	82%	832	18%	00:13:04	2459
107 Tenholantie	5911	5711	97%	200	3%	4488	76%	1423	24%	00:10:54	2019
108 Radiokatu	4862	4692	97%	170	3%	3815	78%	1047	22%	00:12:57	2548
109 Hertanmäenkatu	2836	2758	97%	78	3%	2340	83%	496	17%	00:12:13	2535
110 Maistraatintori	5969	5697	95%	272	5%	4733	79%	1236	21%	00:12:27	2507
111 Esterinportti	8561	8335	97%	226	3%	6800	79%	1761	21%	00:10:28	2029
112 Rautatieläisenkatu	6262	5832	93%	430	7%	5129	82%	1133	18%	00:11:51	2319
113 Veturitorni	16409	15950	97%	459	3%	14192	86%	2217	14%	00:09:50	1970

Aseman numero ja nimi	Lähdöt	Kausikäyttäjien lähdöt	Osuus	Satunnaiskäyttäjien lähdöt	Osuus	Arkipäivien lähdöt	Osuus	Viikonlopun lähdöt	Osuus	Mediaani kesto	Mediaani pituus (m)
114 Ratapihantie	11360	10969	97%	391	3%	9056	80%	2304	20%	00:10:00	1919
115 Venttiilikuja	8865	8614	97%	251	3%	6635	75%	2230	25%	00:09:26	1715
116 Linnanmäki	12544	11663	93%	881	7%	8527	68%	4017	32%	00:11:02	2079
117 Brahen puistikko	9879	9452	96%	427	4%	7057	71%	2822	29%	00:09:57	1866
118 Fleminginkatu	14862	14468	97%	394	3%	11819	80%	3043	20%	00:09:28	1758
119 Gebhardinaukio	6265	5994	96%	271	4%	5330	85%	935	15%	00:09:23	1756
120 Makelänkatu	9803	9351	95%	452	5%	7628	78%	2175	22%	00:10:39	2080
121 Vilhonvuorenkatu	4835	4538	94%	297	6%	3657	76%	1178	24%	00:11:23	2270
122 Lintulahdenkatu	12123	11487	95%	636	5%	9221	76%	2902	24%	00:11:12	2109
123 Näkinsilta	12208	11657	95%	551	5%	9133	75%	3075	25%	00:10:11	1731
125 Arielinkatu	10435	9666	93%	769	7%	7082	68%	3353	32%	00:14:23	2601
126 Kalasataman metroasema	5854	5632	96%	222	4%	4939	84%	915	16%	00:11:07	1988
127 Teurastamo	10004	9452	94%	552	6%	7774	78%	2230	22%	00:12:27	2306
128 Paijanteentie	4603	4469	97%	134	3%	3534	77%	1069	23%	00:10:01	1792
129 Pernajantie	9040	8476	94%	564	6%	6469	72%	2571	28%	00:10:28	1873
130 Teollisuuskatu	6715	6561	98%	154	2%	5964	89%	751	11%	00:09:02	1578
131 Elimäenkatu	7698	7525	98%	173	2%	6415	83%	1283	17%	00:09:32	1737
133 Paavalinpuisto	8661	8338	96%	323	4%	6378	74%	2283	26%	00:10:49	1878
134 Haukilahdenkatu	6124	5914	97%	210	3%	4706	77%	1418	23%	00:11:29	2044
135 Velodrominrinne	6209	5955	96%	254	4%	4718	76%	1491	24%	00:10:22	1827
136 Sofianlehdonkatu	3267	3159	97%	108	3%	2547	78%	720	22%	00:10:24	1774
137 Arabian kauppakeskus	12085	11583	96%	502	4%	8982	74%	3103	26%	00:10:27	1933
138 Arabiankatu	5864	5632	96%	232	4%	4299	73%	1565	27%	00:13:34	2591
139 Kaironkatu	3580	3342	93%	238	7%	2642	74%	938	26%	00:14:41	2740
140 Verkatehtaanpuisto	4470	4147	93%	323	7%	3055	68%	1415	32%	00:16:31	2869
141 Intiankatu	10053	9753	97%	300	3%	7732	77%	2321	23%	00:09:56	1862
142 Koskelantie	7152	6893	96%	259	4%	5310	74%	1842	26%	00:11:18	2029
144 Käpylantie	4418	4283	97%	135	3%	3288	74%	1130	26%	00:11:57	2242
145 Pohjolankatu	2347	2257	96%	90	4%	1704	73%	643	27%	00:11:05	1962
146 Pohjolanaukio	2794	2613	94%	181	6%	2002	72%	792	28%	00:10:15	1892
147 Käpylan asema	3606	3462	96%	144	4%	2787	77%	819	23%	00:09:15	1805
148 Juhana Herttuan tie	3776	3595	95%	181	5%	2819	75%	957	25%	00:12:19	2292
149 Toinen linja	10516	10194	97%	322	3%	7988	76%	2528	24%	00:09:18	1835
150 Töölönlahden puisto	12558	10211	81%	2347	19%	9324	74%	3234	26%	00:11:34	1905
Yhteensä	1497687	1376381	92%	121306	8%	1129884	75%	367803	25%	00:10:36	1862
Keskiarvo	10698	9831		866		8071		2627			
Mediaani	9219	8659		493		6947		2301			

## Liite 4. Kaupunkipyöräasemien palautukset

Aseman nimi ja numero	Palautukset	Kausikäyttäjien palautukset	Osuus	Satunnaiskäyttäjien palautukset	Osuus	Arkipäivien palautukset	Osuus	Viikonlopun palautukset	Osuus	Keston mediaani	Pituuden mediaani (m)
001 Kaivopuisto	16874	13115	78%	3759	22%	10545	62%	6329	38%	00:15:28	2442
002 Laivasillankatu	9005	8244	92%	761	8%	6667	74%	2338	26%	00:11:32	1841
003 Kapteenipuistikko	11111	10414	94%	697	6%	8262	74%	2849	26%	00:10:26	1676
004 Viiskulma	14446	13554	94%	892	6%	10650	74%	3796	26%	00:09:24	1425
005 Sepänpuisto	23455	22401	96%	1054	4%	18630	79%	4825	21%	00:09:53	1686
006 Hietalahdentori	26856	23443	87%	3413	13%	19776	74%	7080	26%	00:09:03	1423
007 Designmuseo	10082	9017	89%	1065	11%	7888	78%	2194	22%	00:09:52	1355
008 Vanha kirkkopuisto	17238	15544	90%	1694	10%	13423	78%	3815	22%	00:09:47	1438
009 Erottaja	24381	21661	89%	2720	11%	18559	76%	5822	24%	00:09:46	1517
010 Kasarmitori	9987	9283	93%	704	7%	8379	84%	1608	16%	00:09:14	1380
011 Unioninkatu	23741	18081	76%	5660	24%	17466	74%	6275	26%	00:11:31	1725
012 Kanavaranta	14896	11703	79%	3193	21%	10308	69%	4588	31%	00:12:01	1927
013 Merisotilaantori	5585	5191	93%	394	7%	4110	74%	1475	26%	00:12:45	2227
014 Senaatintori	11076	8612	78%	2464	22%	8019	72%	3057	28%	00:10:57	1623
015 Ritarikatu	8701	8403	97%	298	3%	6936	80%	1765	20%	00:09:07	1511
016 Liisanpuistikko	14033	12594	90%	1439	10%	9918	71%	4115	29%	00:10:51	1813
017 Varsapuistikko	14750	13727	93%	1023	7%	11733	80%	3017	20%	00:10:16	1735
018 Porthania	18846	17481	93%	1365	7%	15194	81%	3652	19%	00:09:29	1613
019 Rautatienkatu / itä	26057	23020	88%	3037	12%	19596	75%	6461	25%	00:09:57	1778
020 Kaisaniemenpuisto	18451	17404	94%	1047	6%	15083	82%	3368	18%	00:07:52	1492
021 Töölönlahdenkatu	36523	34777	95%	1746	5%	30797	84%	5726	16%	00:08:38	1786
022 Rautatienkatu / länsi	28424	25704	90%	2720	10%	21356	75%	7068	25%	00:10:24	1876
023 Kiasma	16601	14862	90%	1739	10%	12492	75%	4109	25%	00:10:49	1964
024 Mannerheimintie	16034	13940	87%	2094	13%	11933	74%	4101	26%	00:09:36	1468
025 Narinkka	20144	18352	91%	1792	9%	15649	78%	4495	22%	00:10:42	1805
026 Kampin metroasema	35604	33314	94%	2290	6%	27599	78%	8005	22%	00:08:42	1425
027 Eerikinkatu	8033	7351	92%	682	8%	6399	80%	1634	20%	00:09:10	1408
028 Lastenlehto	8996	8674	96%	322	4%	7144	79%	1852	21%	00:07:56	1299
029 Baana	20406	19404	95%	1002	5%	16550	81%	3856	19%	00:07:50	1494
030 Itämerentori	35012	33630	96%	1382	4%	27871	80%	7141	20%	00:09:19	1905

031 Marian Sairaala	14470	13290	92%	1180	8%	11189	77%	3281	23%	00:08:47	1460
032 Eläinmuseo	8473	7766	92%	707	8%	6655	79%	1818	21%	00:09:15	1547
033 Kauppakorkeakoulu	18101	16965	94%	1136	6%	14738	81%	3363	19%	00:07:44	1259
034 Kansallismuseo	7992	7159	90%	833	10%	6107	76%	1885	24%	00:09:20	1557
036 Apollonkatu	17026	16251	95%	775	5%	12823	75%	4203	25%	00:09:48	1629
037 Töölönkatu	12940	12001	93%	939	7%	9703	75%	3237	25%	00:09:08	1545
038 Töölöntori	10176	9628	95%	548	5%	7567	74%	2609	26%	00:10:17	1715
039 Ooppera	19588	18219	93%	1369	7%	14669	75%	4919	25%	00:09:40	1860
040 Hakaniemen metroasema	18207	15688	86%	2519	14%	13349	73%	4858	27%	00:10:55	1860
041 Ympyrätalo	27038	25201	93%	1837	7%	20195	75%	6843	25%	00:10:43	1860
042 Haapaniemenkatu	9714	9084	94%	630	6%	7212	74%	2502	26%	00:11:42	1985
043 Karhupuisto	7295	6719	92%	576	8%	5114	70%	2181	30%	00:11:42	1958
044 Sörnaisten metroasema	26313	24988	95%	1325	5%	19339	73%	6974	27%	00:10:57	2013
045 Brahen kenttä	13598	12831	94%	767	6%	9981	73%	3617	27%	00:10:48	1958
046 Diakoniapuisto	9822	8781	89%	1041	11%	6775	69%	3047	31%	00:11:21	1974
047 Kauppatori	14031	10250	73%	3781	27%	9564	68%	4467	32%	00:12:47	1925
048 Mastokatu	7093	5544	78%	1549	22%	5113	72%	1980	28%	00:12:10	2093
050 Melkonkuja	4429	4145	94%	284	6%	3132	71%	1297	29%	00:15:57	2852
051 Itälahdenkatu	4158	3956	95%	202	5%	2995	72%	1163	28%	00:14:36	2727
052 Heikkilänaukio	6441	6113	95%	328	5%	4796	74%	1645	26%	00:13:04	2415
053 Heikkiläntie	7948	7521	95%	427	5%	6099	77%	1849	23%	00:13:57	2807
054 Gyldenintie	4121	3911	95%	210	5%	2906	71%	1215	29%	00:15:28	3083
055 Lahnalahdentie	3746	3448	92%	298	8%	2569	69%	1177	31%	00:15:55	3077
056 Luoteisväylä	3989	3584	90%	405	10%	2701	68%	1288	32%	00:17:40	3277
057 Lauttasaaren ostoskeskus	9492	8981	95%	511	5%	6845	72%	2647	28%	00:13:35	2783
058 Lauttasaarensilta	8627	8213	95%	414	5%	6134	71%	2493	29%	00:12:51	2474
060 Porkkalankatu	17681	16826	95%	855	5%	14802	84%	2879	16%	00:10:28	2154
061 Länsisatamankatu	9999	9616	96%	383	4%	7227	72%	2772	28%	00:10:17	2001
062 Messityönkatu	8875	8552	96%	323	4%	6509	73%	2366	27%	00:09:54	1946
063 Jätkäsaarenlaituri	18454	16405	89%	2049	11%	13283	72%	5171	28%	00:09:07	1672
064 Tyynenmerenkatu	18937	17615	93%	1322	7%	14281	75%	4656	25%	00:09:08	1739
065 Hylkeenpyytäjänkatu	18169	14051	77%	4118	23%	12169	67%	6000	33%	00:14:08	2209
066 Ehrenströmintie	6976	4213	60%	2763	40%	4104	59%	2872	41%	00:16:11	2297
068 Albertinkatu	15409	14697	95%	712	5%	11489	75%	3920	25%	00:08:47	1415
069 Kalevankatu	11480	10801	94%	679	6%	9102	79%	2378	21%	00:08:29	1347
070 Sammonpuistikko	11576	10274	89%	1302	11%	8604	74%	2972	26%	00:09:06	1457
071 Hietaniemenkatu	5845	4472	77%	1373	23%	3708	63%	2137	37%	00:13:58	2070
072 Eteläinen Hesperiankatu	11155	9979	89%	1176	11%	7858	70%	3297	30%	00:12:47	2193

073 Kesäkatu	8315	6488	78%	1827	22%	5696	69%	2619	31%	00:14:21	2436
074 Rajasaarentie	7315	6039	83%	1276	17%	5075	69%	2240	31%	00:14:19	2534
075 Korjaamo	17545	16948	97%	597	3%	12930	74%	4615	26%	00:10:40	2058
076 Olympiastadion	13732	12941	94%	791	6%	10138	74%	3594	26%	00:09:42	1946
078 Messeniuksenkatu	13275	12769	96%	506	4%	9643	73%	3632	27%	00:11:46	2293
079 Uimastadion	8642	8051	93%	591	7%	6236	72%	2406	28%	00:11:53	2150
080 Jäähalli	8811	8289	94%	522	6%	6327	72%	2484	28%	00:10:45	2121
081 Stenbäckinkatu	5962	5772	97%	190	3%	4926	83%	1036	17%	00:13:18	2552
082 Töölöntulli	9191	8856	96%	335	4%	6893	75%	2298	25%	00:12:57	2448
083 Meilahden sairaala	9133	8920	98%	213	2%	7877	86%	1256	14%	00:11:30	2142
085 Jalavatie	6586	6310	96%	276	4%	4877	74%	1709	26%	00:14:07	2506
086 Kuusitie	8177	7818	96%	359	4%	5995	73%	2182	27%	00:15:15	2844
088 Kiskontie	2730	2662	98%	68	2%	2083	76%	647	24%	00:14:34	2714
089 Tilkanvierito	9465	9189	97%	276	3%	7063	75%	2402	25%	00:11:22	2133
090 Paciuksenkaari	2705	2552	94%	153	6%	1978	73%	727	27%	00:13:46	2519
091 Seurasaari	5045	3326	66%	1719	34%	2823	56%	2222	44%	00:16:39	2740
092 Saunalahdentie	2379	2020	85%	359	15%	1640	69%	739	31%	00:17:35	3446
093 Torpanranta	2720	2364	87%	356	13%	1702	63%	1018	37%	00:13:41	2220
094 Laajalahden aukio	7628	7348	96%	280	4%	5656	74%	1972	26%	00:10:45	1815
095 Munkkiniemen aukio	7728	7398	96%	330	4%	5669	73%	2059	27%	00:14:00	2531
096 Huopalahdentie	3885	3786	97%	99	3%	3012	78%	873	22%	00:09:10	1498
097 Professorintie	1963	1911	97%	52	3%	1618	82%	345	18%	00:08:40	1574
098 Ulvilantie	2393	2331	97%	62	3%	1734	72%	659	28%	00:06:49	978
099 Muusantori	2558	2466	96%	92	4%	1799	70%	759	30%	00:09:42	1851
100 Ulvilanpuisto	2420	2359	97%	61	3%	1886	78%	534	22%	00:09:13	1341
101 Munkkivuoren ostoskeskus	6421	6129	95%	292	5%	4687	73%	1734	27%	00:09:29	1590
102 Niemenmäenkuja	1566	1501	96%	65	4%	1126	72%	440	28%	00:11:25	2065
103 Vihdintie	5864	5404	92%	460	8%	4242	72%	1622	28%	00:14:23	2732
104 Kriikunakuja	2652	2569	97%	83	3%	1935	73%	717	27%	00:11:32	1980
105 Tilkantori	3890	3661	94%	229	6%	2806	72%	1084	28%	00:11:30	1854
106 Korppaanmäentie	4798	4625	96%	173	4%	3917	82%	881	18%	00:13:20	2639
107 Tenholantie	5857	5674	97%	183	3%	4413	75%	1444	25%	00:10:17	1864
108 Radiokatu	4387	4237	97%	150	3%	3375	77%	1012	23%	00:13:12	2256
109 Hertanmäenkatu	2565	2464	96%	101	4%	2099	82%	466	18%	00:12:49	2201
110 Maistraatintori	5347	5128	96%	219	4%	4196	78%	1151	22%	00:12:06	2164
111 Esterinportti	8081	7854	97%	227	3%	6392	79%	1689	21%	00:11:55	2129
112 Rautatieläisenkatu	5904	5448	92%	456	8%	4864	82%	1040	18%	00:11:38	2252
113 Veturitori	14078	13703	97%	375	3%	12191	87%	1887	13%	00:09:56	1882

114 Ratapihantie	10389	9916	95%	473	5%	8219	79%	2170	21%	00:11:38	2029
115 Venttiilikuja	7932	7710	97%	222	3%	5800	73%	2132	27%	00:09:57	1556
116 Linnanmäki	12083	11277	93%	806	7%	8110	67%	3973	33%	00:11:29	1862
117 Brahen puistikko	9501	9002	95%	499	5%	6740	71%	2761	29%	00:10:59	1813
118 Fleminginkatu	14714	14386	98%	328	2%	11667	79%	3047	21%	00:09:36	1723
119 Gebhardinaukio	5835	5658	97%	177	3%	5036	86%	799	14%	00:08:45	1725
120 Makelänkatu	5800	5476	94%	324	6%	4309	74%	1491	26%	00:11:01	1931
121 Vilhonvuorenkatu	5082	4763	94%	319	6%	3898	77%	1184	23%	00:11:36	2354
122 Lintulahdenkatu	12935	12286	95%	649	5%	10067	78%	2868	22%	00:10:54	2117
123 Näkinsilta	12039	11447	95%	592	5%	9016	75%	3023	25%	00:10:00	1782
125 Arielinkatu	11575	10784	93%	791	7%	7997	69%	3578	31%	00:14:15	2577
126 Kalasataman metroasema	6330	6097	96%	233	4%	5324	84%	1006	16%	00:10:24	1985
127 Teurastamo	10935	10415	95%	520	5%	8584	79%	2351	21%	00:11:40	2123
128 Paijäläntie	4339	4194	97%	145	3%	3260	75%	1079	25%	00:11:13	1799
129 Pernajantie	8715	8083	93%	632	7%	6239	72%	2476	28%	00:11:10	1850
130 Teollisuuskatu	6859	6753	98%	106	2%	6181	90%	678	10%	00:08:16	1447
131 Elimäenkatu	7512	7358	98%	154	2%	6289	84%	1223	16%	00:09:14	1563
133 Paavalinpuisto	8377	8061	96%	316	4%	6126	73%	2251	27%	00:10:46	1845
134 Haukilahdenkatu	6323	6146	97%	177	3%	4860	77%	1463	23%	00:10:05	1997
135 Velodrominrinne	5960	5748	96%	212	4%	4552	76%	1408	24%	00:09:59	1823
136 Sofianlehdonkatu	3198	3107	97%	91	3%	2496	78%	702	22%	00:09:52	1788
137 Arabian kauppakeskus	12795	12324	96%	471	4%	9491	74%	3304	26%	00:10:14	1984
138 Arabiankatu	6865	6626	97%	239	3%	5127	75%	1738	25%	00:12:20	2517
139 Kaironkatu	4074	3857	95%	217	5%	3096	76%	978	24%	00:12:53	2548
140 Verkatehtaanpuisto	4748	4426	93%	322	7%	3325	70%	1423	30%	00:15:27	2913
141 Intiankatu	10091	9787	97%	304	3%	7805	77%	2286	23%	00:09:31	1894
142 Koskelantie	7252	6981	96%	271	4%	5430	75%	1822	25%	00:11:24	2137
144 Käpylantie	4519	4391	97%	128	3%	3300	73%	1219	27%	00:11:48	2142
145 Pohjolankatu	2058	1962	95%	96	5%	1438	70%	620	30%	00:12:28	2012
146 Pohjolanaukio	2896	2759	95%	137	5%	2052	71%	844	29%	00:07:25	1304
147 Käpylan asema	3268	3094	95%	174	5%	2524	77%	744	23%	00:12:09	2257
148 Juhana Herttuan tie	3890	3707	95%	183	5%	2902	75%	988	25%	00:11:44	1876
149 Toinen linja	9688	9359	97%	329	3%	7386	76%	2302	24%	00:10:24	1886
150 Töölönlahden puisto	12665	10493	83%	2172	17%	9381	74%	3284	26%	00:11:48	2107
Yhteensä	1497687	1376381	92%	121306	8%	1129884	75%	367803	25%	00:10:36	1862
Keskiarvo	10698	9831		866		8071		2627			
Mediaani	8843	8346		503		6661		2269			